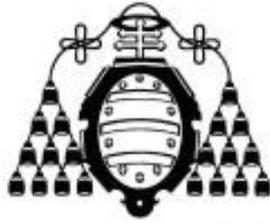


# UNIVERSIDAD DE OVIEDO



## ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

### TRABAJO FIN DE GRADO

“Aplicación de compra y venta de productos basada en un sistema de recomendación”

**AUTOR:**

**Nuria San Emeterio Rodríguez**

**DIRECTOR:**

**Edward Rolando Núñez Valdez**



## *Declaración de originalidad*

---

Yo, Nuria San Emeterio Rodríguez, con DNI , alumna de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Oviedo, declaro que el trabajo titulado “Aplicación de compra y venta de productos basada en un sistema de recomendación” es fruto de mi propio esfuerzo y es completamente original. Afirmo que no ha sido presentado, en su totalidad o en parte, para la obtención de otro título o grado en esta u otra institución.

Todas las fuentes utilizadas en la elaboración de este trabajo han sido debidamente citadas y referenciadas conforme a las normas establecidas por la Universidad de Oviedo.

Firmado a 31 de mayo de 2024 en Oviedo,

Nuria San Emeterio Rodríguez.

# *Resumen*

---

El comercio electrónico ha experimentado un crecimiento significativo debido a su comodidad y la amplia gama de opciones que ofrece a los consumidores. Este crecimiento se ha visto aún más impulsado por la pandemia del COVID-19 en el año 2020. Para mejorar la experiencia del usuario y ofrecer recomendaciones personalizadas, la recopilación y el uso de datos de los usuarios son aspectos fundamentales a la hora de implementar un sistema de recomendación. Empresas líderes en este campo, como Amazon y Netflix, han demostrado que sus sistemas de recomendación tienen un gran impacto positivo en las ventas y los beneficios, así como en la generación de una experiencia gratificante para sus usuarios.

Este proyecto se enfocará en la creación de una aplicación de compra y venta de productos implementando un sistema de recomendación. La aplicación permitirá a los usuarios comprar y vender productos de manera intuitiva y sencilla. Utilizando retroalimentación explícita basada en las interacciones de los usuarios, como reseñas y experiencias de compra, el sistema analizará estos datos para ofrecer recomendaciones relevantes y efectivas. El objetivo es predecir las necesidades de los usuarios y ofrecer recomendaciones personalizadas, mejorando así la experiencia de compra y aumentando las ventas.

## *Palabras Clave*

---

Sistema de recomendación, aplicación de comercio electrónico, filtrado colaborativo, filtrado por contenido, e-commerce.

# *Abstract*

---

E-commerce has experienced significant growth due to its convenience and the wide range of options it offers consumers. This growth was even more accelerated by the COVID-19 pandemic in 2020. To enhance user experience and provide personalized recommendations, collecting and utilizing user data are fundamental aspects of implementing a recommendation system. Leading companies in this field, such as Amazon and Netflix, have demonstrated that their recommendation systems have a substantial positive impact on sales and profits, as well as in creating a gratifying experience for their users.

This project will focus on creating a product buying and selling application that implements a recommendation system. The application will allow users to buy and sell products intuitively and easily. Using explicit feedback based on user interactions, such as product reviews and purchase experiences, the system will analyze this data to offer relevant and effective recommendations. The objective is to predict user needs and provide personalized recommendations, thereby improving the shopping experience and increasing sales.

# *Keywords*

---

Recommendation system, E-commerce application, Collaborative filtering, Content-based filtering.

# Índice General

<b>CAPÍTULO 1.</b>	<b>MEMORIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>15</b>
1.1	RESUMEN DE LA MOTIVACIÓN, OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	15
1.2	RESUMEN DE TODOS LOS ASPECTOS .....	16
<b>CAPÍTULO 2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
2.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	17
2.2	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	18
2.3	ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	19
2.3.1	<i>Evaluación de Alternativas</i> .....	19
2.3.2	<i>Herramientas estudiadas</i> .....	21
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>ASPECTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>26</b>
3.1	SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN .....	26
3.1.1	<i>Tipos de sistemas de recomendación</i> .....	26
3.1.2	<i>Usos de los sistemas de recomendación en aplicaciones de comercio electrónico</i> .....	28
3.1.3	<i>Estrategias para el Arranque Inicial: Enfrentando el Cold Start</i> .....	29
3.1.4	<i>Optimización del Rendimiento y Métodos de Entrenamiento del Sistema de Recomendación</i> .....	30
3.2	METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....	33
3.2.1	<i>Métrica V3</i> .....	33
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO Y PRESUPUESTO INICIALES .....</b>	<b>34</b>
4.1	PLANIFICACIÓN INICIAL .....	34
4.2	PRESUPUESTO INICIAL .....	39
4.2.1	<i>Desarrollo de Presupuesto Detallado (Empresa)</i> .....	39
4.2.2	<i>Desarrollo de Presupuesto Simplificado (Cliente)</i> .....	41
4.3	PLAN DE RIESGOS .....	42
4.3.1	<i>Identificación de riesgos</i> .....	42
4.3.2	<i>Registro de riesgos</i> .....	42
<b>CAPÍTULO 5.</b>	<b>ANÁLISIS .....</b>	<b>44</b>
5.1	DEFINICIÓN DEL SISTEMA .....	44
5.1.1	<i>Aplicación web de compra y venta de productos</i> .....	44
5.2	REQUISITOS DEL SISTEMA .....	47
5.2.1	<i>Requisitos funcionales</i> .....	47
5.2.2	<i>Requisitos no funcionales</i> .....	51
5.2.3	<i>Identificación de Actores del Sistema</i> .....	51
5.2.4	<i>Especificación de Casos de Uso</i> .....	52
5.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS EN LA FASE DE ANÁLISIS .....	57
5.3.1	<i>Descripción de los Subsistemas</i> .....	57
5.3.2	<i>Descripción de las Interfaces entre Subsistemas</i> .....	57
5.4	DIAGRAMA DE CLASES PRELIMINAR DEL ANÁLISIS .....	59
5.4.1	<i>Diagrama de Clases</i> .....	59
5.4.2	<i>Descripción de las Clases</i> .....	59
5.5	ANÁLISIS DE CASOS DE USO Y ESCENARIOS .....	65

5.5.1	Caso de Uso 1 Inicio de sesión .....	65
5.5.2	Caso de Uso 2 Registro en el sistema .....	65
5.5.3	Caso de Uso 3 Cierre de sesión .....	66
5.5.4	Caso de Uso 4 Vista de un producto .....	66
5.5.5	Caso de Uso 5 Búsqueda de un producto .....	67
5.5.6	Caso de Uso 6 Ver productos en venta .....	68
5.5.7	Caso de Uso 7 Publicar un producto .....	68
5.5.8	Caso de Uso 8 Editar un producto publicado.....	69
5.5.9	Caso de Uso 9 Eliminar un producto publicado .....	70
5.5.10	Caso de Uso 10 Añadir un producto a favoritos .....	70
5.5.11	Caso de Uso 11 Eliminar un producto de favoritos.....	71
5.5.12	Caso de Uso 12 Ver productos favoritos.....	71
5.5.13	Caso de Uso 13 Añadir producto al carrito de compra .....	72
5.5.14	Caso de Uso 14 Eliminar producto del carrito de compra .....	72
5.5.15	Caso de Uso 15 Ver carrito de compra .....	73
5.5.16	Caso de Uso 16 Comprar un producto.....	73
5.5.17	Caso de Uso 17 Añadir una reseña.....	74
5.5.18	Caso de Uso 18 Gestión de usuarios.....	74
5.5.19	Caso de Uso 19 Gestión de reseñas .....	75
5.6	RELACIÓN ESCENARIOS – CASOS DE USO – REQUISITOS.....	76
5.7	ANÁLISIS DE PROTOTIPOS DE INTERFACES DE USUARIO .....	77
5.7.1	Inicio de sesión .....	77
5.7.2	Registro de usuario.....	77
5.7.3	Vista de productos.....	78
5.7.4	Vista de un producto .....	79
5.7.5	Vista de mis productos .....	79
5.7.6	Vista del carrito de la compra .....	80
5.7.7	Vista del resultado de la búsqueda de productos.....	80
5.7.8	Vista de edición o publicación de un producto .....	81
5.7.9	Vista de favoritos.....	81
5.7.10	Descripción del Comportamiento de la Interfaz .....	82
5.7.11	Diagrama de Navegabilidad.....	82
5.8	ESPECIFICACIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS.....	83
<b>6.</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA.....</b>	<b>84</b>
6.1	ARQUITECTURA DEL SISTEMA .....	84
6.1.1	Diagramas de Paquetes .....	84
6.1.2	Diagramas de Componentes .....	86
6.1.3	Diagramas de Despliegue.....	88
6.2	DISEÑO DE CLASES .....	90
6.2.1	Diagrama de Clases.....	90
6.3	DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN Y ESTADOS .....	92
6.3.1	Añadir una reseña para un producto .....	92
6.3.2	Comprar un producto .....	92
6.4	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	94
6.4.1	Descripción del SGBD Usado .....	94
6.4.2	Integración del SGBD en Nuestro Sistema.....	94
6.4.3	Diagrama E-R .....	94
6.5	DISEÑO DE LA INTERFAZ .....	96
6.5.1	Pantalla de inicio .....	96

6.5.2	<i>Pantalla de registro</i> .....	96
6.5.3	<i>Pantalla de añadir un producto</i> .....	97
6.5.4	<i>Pantalla ver detalle del producto</i> .....	98
6.5.5	<i>Pantalla ver productos</i> .....	99
6.5.6	<i>Pantalla mis productos favoritos</i> .....	100
6.5.7	<i>Pantalla mis productos</i> .....	100
6.5.8	<i>Pantalla productos comprados</i> .....	101
6.5.9	<i>Pantalla de búsqueda de producto</i> .....	101
6.5.10	<i>Pantalla de resultados de búsqueda</i> .....	102
6.5.11	<i>Pantalla de mi perfil</i> .....	102
6.5.12	<i>Pantalla gestión de usuarios</i> .....	103
6.5.13	<i>Pantalla de gestión de reseñas</i> .....	103
6.5.14	<i>Página del carrito</i> .....	104
6.5.15	<i>Página de editar un producto</i> .....	104
6.6	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL PLAN DE PRUEBAS .....	105
6.6.1	<i>Pruebas Unitarias</i> .....	105
6.6.2	<i>Pruebas de Integración y del Sistema</i> .....	105
6.6.3	<i>Pruebas de Usabilidad</i> .....	107
6.6.4	<i>Pruebas de Accesibilidad</i> .....	110
6.6.5	<i>Pruebas de Rendimiento</i> .....	110
<b>CAPÍTULO 7. SISTEMA DE RECOMENDACIÓN .....</b>		<b>111</b>
7.1	MÉTODOS DE RECOMENDACIÓN EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN .....	111
7.2	ALGORITMOS DE RECOMENDACIÓN PARA ENTRENAR AL SISTEMA .....	113
7.2.1	<i>Cálculo de productos similares basados en reseñas</i> .....	113
7.2.2	<i>Cálculo de productos similares basados en las compras de los usuarios</i> .....	114
7.2.3	<i>Cálculo de los productos populares publicados este mes</i> .....	114
7.2.4	<i>Cálculo de productos mejor valorados</i> .....	115
7.2.5	<i>Cálculo de productos similares basado en etiquetas</i> .....	115
7.3	ABORDAR EL DESAFÍO DEL COLD START Y MEJORAR EL RENDIMIENTO EN EL SISTEMA .....	115
7.3.1	<i>Filtrado Basado en Contenido para Cold Start</i> .....	115
7.3.2	<i>Optimización del Rendimiento con Tareas Programadas</i> .....	116
<b>CAPÍTULO 8. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA .....</b>		<b>117</b>
8.1	ESTÁNDARES Y NORMAS SEGUIDOS .....	117
8.2	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN .....	119
8.3	HERRAMIENTAS Y PROGRAMAS USADOS PARA EL DESARROLLO .....	120
8.3.1	<i>Spring Tool Suite</i> .....	120
8.3.2	<i>SourceTree</i> .....	120
8.3.3	<i>MySQL Workbench</i> .....	120
8.3.4	<i>Navegadores web</i> .....	120
8.3.5	<i>Otros programas</i> .....	121
8.4	CREACIÓN DEL SISTEMA .....	122
8.4.1	<i>Problemas Encontrados</i> .....	122
<b>CAPÍTULO 9. DESARROLLO DE LAS PRUEBAS .....</b>		<b>123</b>
9.1	PRUEBAS UNITARIAS .....	123
9.1.1	<i>Pruebas Unitarias del Sistema de recomendación</i> .....	123
9.2	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN Y DEL SISTEMA .....	127
9.3	PRUEBAS DE USABILIDAD .....	132

9.3.1	Resultados de las pruebas de usabilidad.....	132
9.4	PRUEBAS DE ACCESIBILIDAD .....	141
9.5	PRUEBAS DE RENDIMIENTO.....	148
<b>CAPÍTULO 10.</b>	<b>MANUALES DEL SISTEMA.....</b>	<b>150</b>
10.1	MANUAL DE INSTALACIÓN .....	150
10.2	MANUAL DE EJECUCIÓN .....	153
10.3	MANUAL DE USUARIO .....	154
10.3.1	Página principal.....	154
10.3.2	Inicio de sesión .....	155
10.3.3	Registro de usuario.....	155
10.3.4	Agregar un producto .....	157
10.3.5	Detalle de producto.....	158
10.3.6	Editar un producto.....	160
10.3.7	Buscar un producto .....	160
10.3.8	Productos favoritos .....	162
10.3.9	Productos comprados.....	162
10.3.10	Carrito de compra .....	163
10.3.11	Perfil de usuario .....	164
10.3.12	Usuario administrador .....	165
10.3.13	Barra de navegación .....	166
10.4	MANUAL DEL PROGRAMADOR.....	169
10.4.1	Arquitectura .....	169
10.4.2	Sistema de recomendaciones .....	169
10.4.3	Nuevas funcionalidades .....	170
10.4.4	Roles de usuario .....	171
10.4.5	Añadir categorías .....	171
<b>CAPÍTULO 11.</b>	<b>CONCLUSIONES Y AMPLIACIONES.....</b>	<b>172</b>
11.1	CONCLUSIONES.....	172
11.2	AMPLIACIONES .....	173
11.2.1	Opciones de búsqueda de productos.....	173
11.2.2	Pasarela de pago con más métodos de pago.....	173
11.2.3	Sistema de recomendación mejorado .....	173
11.2.4	Integración de redes sociales .....	173
11.2.5	Mejora de la accesibilidad móvil .....	174
<b>CAPÍTULO 12.</b>	<b>PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO Y PRESUPUESTO FINALES .....</b>	<b>175</b>
12.1	PLANIFICACIÓN FINAL .....	175
12.2	PRESUPUESTO FINAL.....	176
12.2.1	Desarrollo de Presupuesto Detallado (Empresa).....	176
12.2.2	Desarrollo de Presupuesto Simplificado (Cliente).....	177
<b>CAPÍTULO 13.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>178</b>
<b>CAPÍTULO 14.</b>	<b>APÉNDICES .....</b>	<b>182</b>
14.1	GLOSARIO Y DICCIONARIO DE DATOS .....	182
14.2	CONTENIDO ENTREGADO EN EL ARCHIVO ADJUNTO .....	183
14.2.1	Contenidos.....	183
14.3	ÍNDICE ALFABÉTICO .....	184
14.4	CÓDIGO FUENTE .....	185

# Índice de Figuras

Figura 1 Planificación inicial .....	35
Figura 3 Diagrama de Gantt .....	38
Figura 4 Diagrama usuarios registrados y anónimos .....	52
Figura 5 Diagrama de usuarios registrados .....	54
Figura 6 Diagrama de casos de uso del administrador .....	56
Figura 7 Diagrama de clases preliminar de la aplicación .....	59
Figura 8 Prototipo de la pantalla de inicio de sesión .....	77
Figura 9 Prototipo de interfaz de usuario para registro de un usuario .....	78
Figura 10 Prototipo de la pantalla de productos .....	78
Figura 11 Prototipo de la pantalla del detalle de producto .....	79
Figura 12 Prototipo pantalla de mis productos .....	79
Figura 13 Prototipo del carrito de la compra.....	80
Figura 14 Prototipo de la búsqueda de productos.....	80
Figura 15 Prototipo editar o publicar nuevo producto .....	81
Figura 16 Prototipo de la vista de favoritos.....	81
Figura 17 Diagrama de navegabilidad de las pantallas de la aplicación .....	82
Figura 18 Diagrama de paquetes de la aplicación backend .....	84
Figura 19 Paquetes de la aplicación cliente .....	86
Figura 20 Diagrama de componentes.....	87
Figura 21 Diagrama de despliegue .....	88
Figura 22 Diagrama de clases de la aplicación .....	91
Figura 23 Diagrama de interacción para dejar una reseña a un producto.....	92
Figura 24 Diagrama de interacción para caso de uso comprar un producto .....	93
Figura 25 Diagrama ER de la base de datos .....	95
Figura 26 Página de login .....	96
Figura 27 Página de registro de usuario .....	97
Figura 28 Añadir un nuevo producto.....	97
Figura 29 Página de añadir producto .....	98
Figura 30 Página de añadir producto 2.....	98
Figura 31 Página de productos en venta .....	99
Figura 32 Página de productos en venta 2.....	99
Figura 33 Página de los productos favoritos.....	100
Figura 34 Pantalla de mis productos .....	100
Figura 35 Página de productos comprados por el usuario .....	101
Figura 36 Página de búsqueda de producto .....	101
Figura 37 Pantalla de resultados de búsqueda .....	102
Figura 38 Página del perfil del usuario .....	102
Figura 39 Página de gestión de usuarios .....	103
Figura 40 Página de gestión de reseñas.....	103
Figura 41 Página del carrito.....	104
Figura 42 Página de edición de un producto .....	104
Figura 43 Diagrama de filtrado colaborativo Fuente: <a href="https://stratoflow.com">https://stratoflow.com</a> [33].....	111
Figura 44 Diagrama de filtrado basado en contenido.....	112

Figura 45 Fórmula de la correlación de Pearson.....	113
Figura 46 Fórmula del coeficiente Jaccard.....	114
Figura 47 Logotipos de Java y Spring Boot.....	119
Figura 48 Cobertura de las pruebas unitarias.....	125
Figura 49 Total de pruebas unitarias realizadas.....	126
Figura 50 Pruebas funcionales con Selenium.....	127
Figura 51 Evaluación de WAVE sobre la página principal.....	141
Figura 52 Evaluación WAVE sobre la página de carrito.....	142
Figura 53 Evaluación de SiteImprove sobre la página de producto.....	143
Figura 54 Análisis de la página de productos para móviles.....	146
Figura 55 Análisis de la página de carrito para móviles.....	147
Figura 56 Resultados de rendimiento de la petición HTTP.....	148
Figura 57 Gráfico de resultados de rendimiento de la petición HTTP.....	149
Figura 58 SourceTree como clonar un repositorio git.....	150
Figura 59 SourceTree repositorio clonado.....	151
Figura 60 Nueva conexión en la base de datos.....	152
Figura 61 Como parar la ejecución de la aplicación.....	153
Figura 62 Página principal de la aplicación.....	154
Figura 63 Acciones del menú desplegable usuario.....	155
Figura 64 Página de inicio de sesión.....	155
Figura 65 Página de registro de sesión.....	156
Figura 66 Menú desplegable de gestión de productos.....	156
Figura 67 Página de agregar un producto.....	157
Figura 68 Página de mis productos.....	158
Figura 69 Página de detalle de producto cuando no pertenece al usuario.....	158
Figura 70 Página de detalle de producto cuando no pertenece al usuario 2.....	159
Figura 71 Pagina de detalle de producto que ha publicado el usuario.....	159
Figura 72 Página de edición de un producto.....	160
Figura 73 Menú desplegable de gestión de productos.....	160
Figura 74 Cuadro de búsqueda de productos.....	161
Figura 75 Página de búsqueda de productos.....	161
Figura 76 Resultados de la búsqueda "gafa".....	161
Figura 77 Página de productos favoritos del usuario.....	162
Figura 78 Página de productos comprados por el usuario.....	162
Figura 79 Página del carrito cuando está vacío.....	163
Figura 80 Página del carrito con productos.....	163
Figura 81 Menú desplegable de Usuario.....	164
Figura 82 Página del perfil del usuario.....	164
Figura 83 Pasarela de pago con PayPal.....	165
Figura 84 Acciones exclusivas para el administrador.....	165
Figura 85 Gestión de usuarios para administrador.....	166
Figura 86 Gestión de reseñas para el administrador.....	166
Figura 87 Elegir idioma menú desplegable.....	167
Figura 88 Barra de navegación esquina superior derecha.....	167
Figura 89 Vista del carrito en la barra de navegación cuando tiene algún producto.....	167
Figura 90 Menú desplegable de Usuario.....	168
Figura 91 Planificación final.....	175

# Índice de Tablas

---

Tabla 1 Presupuesto para la empresa .....	40
Tabla 2 Presupuesto para el cliente .....	41
Tabla 3 Riesgos del proyecto.....	43
Tabla 4 Relaciones de los casos de uso.....	76
Tabla 5 Especificación de las pruebas funcionales.....	107
Tabla 6 Cuestionario a realizar en las pruebas de usabilidad .....	108
Tabla 7 Cuestionario de usabilidad sobre la aplicación .....	109
Tabla 8 Cuestionario para el responsable sobre las pruebas de usabilidad .....	110
Tabla 9 Cuestionario para el responsable de pruebas sobre los resultados.....	140
Tabla 10 Presupuesto final de la empresa.....	176
Tabla 11 Presupuesto final del cliente .....	177
Tabla 12 Contenido del directorio raíz del proyecto.....	183
Tabla 13 Contenido del directorio "BuyAndSell" .....	183

# Capítulo 1. Memoria del Proyecto

En las siguientes secciones, detallaremos los objetivos clave del proyecto, profundizaremos en la motivación que impulsa nuestra iniciativa, y resaltaremos las funcionalidades más destacadas que caracterizarán la aplicación en desarrollo.

## 1.1 Resumen de la Motivación, Objetivos y Alcance del Proyecto

Con la finalidad de mejorar la experiencia del usuario es esencial equipar una aplicación de compra y venta de productos con un sistema de recomendación. Este cuenta con un sistema personalizado que podrá ayudar a los usuarios a encontrar productos que les interesen rápidamente, lo que hará que muestren más interés por la aplicación y mejorará su experiencia al usarla. Además, se espera que el número de ventas aumente, ya que, al mostrar productos más relevantes para el usuario, es más probable que realice una compra. Este enfoque también beneficia a los vendedores, ya que les permite ahorrar en promociones y anuncios aleatorios, representando la principal motivación del proyecto.

La aplicación que se va a crear llevará implementado un sistema de recomendación que tendrá como principal objetivo mejorar la experiencia y la satisfacción del usuario al hacer uso de la aplicación de compra y venta de productos. A su vez, la aplicación también tendrá otras funcionalidades como buscar productos, valorarlos, marcar como favorito e incluso una pasarela de pago para facilitar las compras mediante un monedero virtual.

El objetivo principal es desarrollar una aplicación que, mediante el uso de un sistema de recomendación, ayude al usuario a tener una mejor experiencia al descubrir nuevos productos y contenidos adaptados a sus gustos e intereses.

## 1.2 Resumen de Todos los Aspectos

En este apartado, se presenta un resumen integral de los diversos aspectos del proyecto, abordando los puntos clave discutidos en las secciones siguientes, como se detalló previamente.

- **Capítulo 1: Contextualización del Proyecto** En este primer capítulo, se presenta un resumen detallado de la motivación que impulsa la ejecución de este proyecto, junto con la definición clara de objetivos.
- **Capítulo 2: Fundamentación y Alternativas Consideradas** Aquí se expone la justificación integral del proyecto, sus objetivos fundamentales, y se exploran las diferentes alternativas estudiadas antes de definir la estrategia final.
- **Capítulo 3: Tecnologías Implementadas** En este capítulo se realiza una exhaustiva descripción de las tecnologías que sirven como columna vertebral de este proyecto, destacando su papel y relevancia en la consecución de los objetivos planteados.
- **Capítulo 4: Planificación Inicial y Presupuesto** Detalles sobre la planificación inicial del proyecto, incluyendo el presupuesto inicial y los pasos estratégicos delineados para su ejecución.
- **Capítulo 5: Análisis Detallado del Sistema** Este capítulo aborda la definición y requisitos del sistema, la identificación de subsistemas, casos de uso y escenarios, así como los primeros bosquejos de clases, diseños de interfaces de usuario preliminares y el plan de pruebas correspondiente.
- **Capítulo 6: Diseño del Sistema** Se verá en detalle cómo se ha implementado el sistema, su arquitectura de clases y las diferentes interfaces, así como la especificación del plan de pruebas que se llevara a cabo.
- **Capítulo 7: Sistema de Recomendación** Un análisis minucioso del sistema de recomendación desarrollado, aplicado a una aplicación de compra/venta, delineando sus características fundamentales.
- **Capítulo 8: Implementación del Sistema** Detalles sobre la implementación, incluyendo estándares, herramientas y lenguajes de programación utilizados, junto con una descripción del proceso de creación del sistema.
- **Capítulo 9: Desarrollo y Ejecución de Pruebas** Una revisión pormenorizada del proceso de pruebas, detallando su desarrollo y ejecución.
- **Capítulo 10: Manuales** completos de instalación, ejecución, usuario y programador, proporcionando una guía integral para todas las facetas de la aplicación.
- **Capítulo 11: Conclusiones y Ampliaciones Futuras** Reflexiones finales sobre el proyecto, sus logros y posibles direcciones para futuras expansiones y mejoras.
- **Capítulo 12: Planificación Final y Presupuesto** Un análisis detallado de la planificación final del proyecto, incluyendo el presupuesto definitivo y los resultados alcanzados.
- **Capítulo 13: Referencias Bibliográficas** Lista completa de todas las fuentes y referencias consultadas durante el desarrollo del proyecto.
- **Capítulo 14: Glosario y Diccionario de Datos** Un recurso esencial que clarifica términos técnicos y presenta una estructura de datos definida, complementado con el contenido del archivo adjunto y un índice alfabético para facilitar la navegación.

## Capítulo 2. Introducción

En este segundo capítulo se argumentará la importancia de crear una plataforma de comercio electrónico segura y eficiente. Para lograrlo, se emplearán tecnologías web modernas y se priorizará el diseño y la experiencia del usuario. Además, se llevará a cabo un análisis de otras webs similares en el mercado con el fin de identificar oportunidades de mejora y posibles características que podrían ser implementadas.

### 2.1 Justificación del Proyecto

Las aplicaciones de compra y venta de productos están a la orden del día, cabe mencionar que, debido a la comodidad, el ahorro de tiempo, el alcance y la amplia selección de productos que se puede ofrecer, lo raro sería que no lo estuviesen, incluso con la pandemia hemos podido ver aún más esta tendencia. A la hora de acercar estas compras online a los usuarios es donde empiezan a surgir ideas como las de poder ofrecer a cada persona productos personalizados, basados en sus gustos o en sus búsquedas. Un sistema de compra que pueda mejorar la experiencia del usuario y a la vez mejore las compras y abarate los costes de marketing.

Muchas veces cuando entramos a alguna de estas aplicaciones de compra y venta de productos, como usuarios nos gustaría poder ahorrar tiempo encontrando artículos que nos pueden interesar de manera más sencilla. Así como también podría darnos ideas de productos nuevos o relevantes sobre un tema en particular del cual no tenemos mucho conocimiento.

A través del uso de algoritmos para procesar y analizar datos sobre los usuarios y también sobre los productos, surgen diferentes técnicas para recomendar artículos para cada usuario en particular. Todo esto se puede conseguir gracias a los sistemas de recomendación.

Con el objetivo de ofrecer una experiencia de usuario más satisfactoria y personalizada, se está desarrollando una aplicación que permitirá comprar y vender productos mediante un sistema de recomendación de artículos. Este sistema implementará técnicas como el filtrado colaborativo y el filtrado basado en contenido. La información y los análisis necesarios para estos sistemas se obtendrán de la propia aplicación.

Además, para facilitar las transacciones de compra, se integrará una pasarela de pago mediante PayPal. Esto permitirá a los usuarios recargar su monedero de forma rápida y segura, ampliando así las opciones de pago disponibles y mejorando la experiencia de compra en general.

## 2.2 Objetivos del Proyecto

El proyecto actual tiene como principal objetivo mejorar la experiencia del usuario en una plataforma web de compra y venta de productos, mediante la implementación de un sistema de recomendación. Este sistema ayudará al cliente a tomar decisiones a la hora de comprar un producto u otro, basándose en su previo comportamiento o en la relación con otros usuarios del sistema.

Por tanto, para alcanzar este objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar una aplicación web que ofrezca a los usuarios una experiencia de compra y venta de productos intuitiva y sencilla. Esto implicará la creación de una interfaz de usuario que permita a los usuarios navegar fácilmente por los listados de productos, realizar búsquedas eficientes, agregar artículos al carrito de compras y completar transacciones de manera segura y rápida.
2. Diseñar e implementar un sistema de retroalimentación explícita basado en las interacciones de los usuarios dentro del sistema, tales como reseñas de productos y experiencias de compra. Este sistema servirá como base para el desarrollo de un servicio de recomendaciones personalizadas. Utilizando algoritmos y métodos de recomendación, se analizará el comportamiento de los usuarios, identificando patrones y afinidades entre ellos según sus acciones y preferencias. Además, se emplearán etiquetas y categorías para agrupar productos similares.
3. Utilizar la información recopilada de los usuarios, almacenada en la base de datos, para desarrollar un sistema de recomendación de productos altamente personalizado. Aprovechando los datos generados por el sistema de retroalimentación mencionado en el segundo requisito, se emplearán algoritmos avanzados de recomendación para analizar y procesar las preferencias de los usuarios.

## 2.3 Estudio de la Situación Actual

En la actualidad hay una altísima cantidad de plataformas existentes similares a la que se va a desarrollar, por ello es necesario hacer un estudio donde plasmemos las características y principales técnicas que usan para el sistema de recomendación. Esto nos ayudará a la elección de las principales funcionalidades que va a tener el proyecto y poder hacerlo más completo y fácil de usar.

### 2.3.1 Evaluación de Alternativas

A continuación, detallaremos cada una de las alternativas que se han estudiado similares al proyecto que se va a desarrollar.

#### 2.3.1.1 Amazon

Amazon posiblemente sea la aplicación de compraventa más conocida en todo el mundo, comenzó siendo una tienda online de libros en 1994, pero actualmente vende una amplia variedad de productos, como electrónica, ropa, muebles o comida, entre otros [1].

Se basa en una plataforma web donde los usuarios pueden navegar por diferentes categorías de productos, buscar artículos específicos y hacer compras en línea. También ofrece a los usuarios, ya sean empresas o particulares vender sus productos.

Además, Amazon utiliza un sistema de recomendación avanzado impulsado por su algoritmo A9 para sugerir productos a los usuarios [2]. Este sistema se basa en el análisis del historial de compras, búsquedas y vistas de productos de los usuarios. Emplea técnicas como el filtrado colaborativo ítem a ítem, identificando patrones de comportamiento similares entre usuarios para predecir compras futuras. A9 integra varios algoritmos y tecnologías, incluyendo filtrado colaborativo, aprendizaje profundo y sistemas híbridos, para optimizar la relevancia de las recomendaciones.

Ofrece a su vez un sistema de calificaciones y reseñas de los artículos, permitiendo a los usuarios ver opiniones de otros clientes antes de realizar una compra.

#### 2.3.1.2 Netflix

Netflix es una plataforma de transmisión en línea la cual funciona mediante un sistema de suscripción, los usuarios pagan una tarifa mensual para acceder a una variedad de películas, programas de televisión y documentales. Fue fundada en 1997 siendo un servicio de alquiler de DVD por correo, pero con el tiempo se ha convertido en una plataforma de transmisión en línea con contenido original y licenciado.

El sistema de recomendación de Netflix es uno de los aspectos más valorados de la plataforma [3]. Utiliza un algoritmo de recomendación que tiene en cuenta el historial de visualización, la valoración y las preferencias de los usuarios para recomendar películas y series. También tiene

en cuenta la interacción del usuario con el contenido, el tiempo de uso, la hora del día, o, por ejemplo, el algoritmo también sabe si el usuario terminó de ver una serie o no.

### 2.3.1.3 *Spotify*

Spotify es una plataforma de música fundada en 2006 en Suecia, en la cual los usuarios pagan una cuota mensual para escuchar música de manera ilimitada y sin publicidad [4]. Para cada usuario, Spotify crea una lista de reproducción semanal que hace mediante el uso de algoritmos de recomendación relacionando los gustos de diferentes usuarios.

El sistema de recomendación de Spotify se basa en una combinación de técnicas avanzadas. Además del filtrado colaborativo, que analiza las interacciones de los usuarios para sugerir música similar, Spotify emplea técnicas de aprendizaje profundo, como el procesamiento de lenguaje natural y el análisis de audio en bruto [5]. Estas técnicas permiten a Spotify no solo comprender los gustos musicales de los usuarios, sino también analizar las letras y las características musicales de las canciones para crear listas de reproducción personalizadas que se adapten a los gustos individuales de cada usuario.

### 2.3.1.4 *Shopify*

Esta es una plataforma de comercio online de compraventa donde permite a empresas y particulares crear y gestionar su propia tienda online. En esta aplicación los usuarios pueden vender, agregar productos, procesar pagos, realizar un seguimiento de los envíos incluso manejar inventarios [6].

Como hemos visto con las aplicaciones anteriores, esta también tiene un sistema de recomendación. En este caso, sin embargo, utiliza aplicaciones a terceros que se integran con la plataforma, estas emplean técnicas de sugerencia como el filtrado colaborativo, para ofrecer productos personalizados a los clientes basados en su comportamiento de compra.

### 2.3.1.5 *TikTok*

TikTok, aunque no es una plataforma de comercio electrónico, ha generado interés debido a su controvertido algoritmo de recomendación que ha sido tema de discusión en los últimos años. La plataforma permite a los usuarios crear y compartir videos cortos de forma creativa, abarcando una amplia gama de contenido que va desde comedia hasta tutoriales, y se destaca por sus diversos efectos especiales. Popular entre los jóvenes, TikTok se ha convertido en una plataforma influyente en las redes sociales, en gran parte gracias a su algoritmo de recomendación personalizada.

El algoritmo de recomendación de TikTok utiliza un enfoque multifacético que combina el filtrado colaborativo y basado en contenido [7]. Incorpora técnicas avanzadas de aprendizaje automático, incluido el aprendizaje profundo y métodos híbridos, para analizar tanto el comportamiento del usuario como las características del contenido. Aunque ha recibido elogios por su capacidad para proporcionar contenido personalizado, también ha sido objeto de críticas debido a preocupaciones sobre sesgos y la calidad del contenido recomendado [8]. A pesar de

estas controversias, el algoritmo sigue siendo una fuerza influyente en la plataforma, dando forma a las experiencias de los usuarios de TikTok.

## 2.3.2 Herramientas estudiadas

A la hora de elegir las herramientas para comenzar con el proyecto se han estudiado las siguientes.

### 2.3.2.1 *Lenguaje de programación*

Estas son las diferentes opciones que se han barajado respecto al lenguaje de programación que iba a utilizar en la aplicación. Viendo sus características he decidido que voy a utilizar Java ya que es la que más se adapta a mis necesidades.

#### 2.3.2.1.1 **Java**

Se ha decidido usar Java ya que aparte de ser uno de los lenguajes de programación más utilizados, es un lenguaje muy escalable, puede soportar grandes volúmenes de datos lo cual es muy importante en una aplicación de comercio electrónico como la que se va a crear ya que en un futuro es posible que maneje gran cantidad de productos y transacciones. A su vez, tiene muchas bibliotecas y marcos de trabajo a disposición de los desarrolladores, es portátil y puede ejecutarse en multitud de plataformas y dispositivos.

#### 2.3.2.1.2 **Python**

Python es otra de las opciones que se ha barajado para crear la aplicación ya que es un lenguaje que también puede manejar grandes volúmenes de datos y tiene una amplia variedad de bibliotecas. Pero como principal desventaja se necesitaría una gran inversión de tiempo para aprender este lenguaje e investigar los frameworks web que necesitaría.

#### 2.3.2.1.3 **JavaScript**

Otra opción que se ha contemplado para hacer esta web es JavaScript. Este lenguaje es uno de los más utilizados en el mundo y por tanto dispone de gran cantidad de recursos y herramientas disponibles, se integra bien con otras tecnologías y permite agregar interactividad y dinamismo a la aplicación. La depuración puede ser difícil debido a la falta de mensajes de error claros en los navegadores y su complejidad de encontrar problemas [9].

### 2.3.2.2 *Framework web*

Como framework web se va a utilizar Spring. Aunque también se han contemplado y estudiado opciones como Express.js (node.js) o Ktor.

### 2.3.2.2.1 Spring

Spring es un framework de aplicación web de código abierto basado en Java que se enfoca en la configuración y la creación rápida de aplicaciones[10]. Es una herramienta poderosa y eficiente para desarrollar aplicaciones web como la que se hará en este caso. Su enfoque modular y su amplia gama de características hacen que sea más fácil y rápido desarrollar aplicaciones de alta calidad, escalables y robustas. Por ello, es una de las mejores opciones para realizar nuestro desarrollo. Se utilizará Spring Boot para la creación de la aplicación, esta herramienta nos proporciona una configuración automática, un enfoque definido en la aplicación y la capacidad de crear aplicaciones independientes, lo cual nos facilitará y agilizará el desarrollo de la aplicación [11].

### 2.3.2.2.2 Ktor

Ktor es un framework web de código abierto de Kotlin que se enfoca en la construcción de aplicaciones web y de servidor, y es altamente escalable [12]. Algunas de las ventajas de Ktor incluyen su facilidad de uso y su enfoque en la programación funcional, lo que lo hace ideal para aplicaciones de alta concurrencia y rendimiento.

Además, Ktor cuenta con un sistema de enrutamiento de alta velocidad y una excelente integración con el sistema de plantillas de Kotlin. Sin embargo, una posible desventaja de Ktor es que puede haber una curva de aprendizaje para aquellos que no están familiarizados con el lenguaje de programación Kotlin.

### 2.3.2.2.3 Express.js

Es un framework web de código abierto de Node.js que se enfoca en el desarrollo de aplicaciones web y APIs [13]. Algunas de las ventajas de Express.js incluyen su velocidad y escalabilidad, su amplia documentación y su gran cantidad de módulos disponibles. Sin embargo, una desventaja de Express.js es que, al ser una plataforma de software abierto, puede haber problemas de seguridad que deban ser abordados.

## 2.3.2.3 Bases de datos

A la hora de elegir una base de datos se nos presentan dos opciones: bases de datos relacionales y no relacionales. Para elegir entre una y otra se ha expuesto lo siguiente.

### 2.3.2.3.1 Diferencias entre base de datos relacional y no relacional

Son dos enfoques diferentes para el almacenamiento y manejo de datos. Las bases de datos relacionales están basadas en tablas con filas y columnas mientras que las no relacionales utilizan una variedad de modelos de datos como documentos, gráficos y claves-valor [14].

Las bases de datos relacionales como puede ser MySQL, MariaDB o HSQLDB, son altamente estructuradas, siguen un modelo de tablas con filas y columnas donde la información se organiza en conjuntos de datos conectados por relaciones. Utilizan un lenguaje de consulta estructurado (SQL) para manipular o recuperar datos.

Por otro lado, las bases de datos no relacionales también conocidas como NoSQL, como MongoDB o Amazon DynamoDB entre otras, son menos estructuradas y pueden manejar varios tipos de datos, desde documentos hasta gráficos y clave-valor. Son ideales para aplicaciones que manejan grandes cantidades de datos no estructurados y que requieren una alta escalabilidad. Estos datos son almacenados en documentos en lugar de tablas, lo que hacen que las operaciones de lectura y escritura sean más eficientes [14].

En conclusión, para nuestra aplicación se ha optado por usar una base de datos relacional que será MySQL ya que queremos trabajar con tablas y unos datos más estructurados.

### **2.3.2.3.2 Ventajas y desventajas de bases de datos relacional y no relacional**

En general, las bases de datos relacionales se caracterizan por su estructura altamente organizada y por la capacidad de garantizar la coherencia y consistencia de los datos almacenados. Esto se logra mediante el uso de un esquema predefinido, que especifica la estructura y las relaciones entre las diferentes tablas de la base de datos. Además, las bases de datos relacionales ofrecen un alto nivel de seguridad y control de acceso, lo que las hace ideales para aplicaciones de misión crítica como las de comercio electrónico [14].

Sin embargo, las bases de datos relacionales también pueden tener algunas desventajas. Por ejemplo, cuando la base de datos crece demasiado, puede haber problemas de escalabilidad, y las actualizaciones de esquema pueden ser complejas y costosas en términos de tiempo y recursos. Además, las bases de datos relacionales no son adecuadas para todos los tipos de datos, especialmente para aquellos que cambian con frecuencia o que no se ajustan fácilmente a una estructura rígida.

Por otro lado, las bases de datos no relacionales se caracterizan por su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos no estructurados o semiestructurados, así como por su flexibilidad en cuanto a la estructura de los datos. Esto las hace ideales para aplicaciones como la minería de datos, la inteligencia artificial y el análisis de big data.

No obstante, las bases de datos no relacionales también pueden tener algunas desventajas. Por ejemplo, pueden ser menos consistentes y coherentes debido a la falta de estructura y reglas, lo que puede dificultar la recuperación precisa de la información. Además, la seguridad y el control de acceso pueden ser más difíciles de implementar en algunos sistemas, y la documentación y el soporte pueden ser limitados debido a que son relativamente nuevas en comparación con las bases de datos relacionales.

La elección de una base de datos relacional para esta aplicación de compra y venta de productos se basa en su capacidad de proporcionar una estructura de datos rígida y coherente para garantizar la integridad de los datos, permitiendo consultas SQL precisas y eficientes para recuperar información. Además, ofrecen una seguridad y un control de acceso rigurosos, y cuentan con una amplia documentación y soporte debido a su larga trayectoria en la industria.

### 2.3.2.4 *Aplicación cliente*

Para la aplicación cliente se ha optado por Thymeleaf, es un motor de plantillas de Java que se utiliza para crear vistas web en aplicaciones Java.

#### 2.3.2.4.1 **Thymeleaf**

Como bien se mencionaba anteriormente, Thymeleaf es un motor de plantillas de Java [15]. Una de las principales ventajas de utilizar Thymeleaf es su integración con Spring, esto hace que podamos integrarla fácilmente en una aplicación Java que utilice el framework de Spring como es el caso. Esto hará que el desarrollo de la aplicación sea más eficiente y sencillo.

Thymeleaf es altamente flexible, lo que permite la creación de plantillas reutilizables y componentes personalizados. Esta ventaja permite desarrollar interfaces de usuario consistentes y a medida, lo que puede optimizar la experiencia del usuario y elevar la satisfacción del cliente.

#### 2.3.2.4.2 **React**

Esta es otra de las opciones que se ha tenido en cuenta a la hora de elegir la aplicación cliente. React es una librería de JavaScript que se utiliza para la creación de aplicaciones web interactivas y dinámicas. Esta biblioteca nos ofrece un alto nivel de modularidad, haciendo que nuestro código pueda dividirse en pequeños componentes que a su vez puedan ser reutilizados. También ofrece una gran cantidad de herramientas y bibliotecas complementarias.

#### 2.3.2.4.3 **Angular**

Angular es un framework de desarrollo de aplicaciones web mantenido por Google [16]. Esta herramienta puede construir aplicaciones web de alta calidad, escalables y eficientes. Este framework está basado en TypeScript.

Puede ser una buena opción para desarrollar una aplicación de compra y venta de productos debido a su capacidad para manejar grandes cantidades de datos y construir interfaces de usuario dinámicas y receptivas. Sin embargo, aprender a utilizar este framework aumentaría demasiado el tiempo de desarrollo al no estar tan familiarizado.

### 2.3.2.5 *IDE*

A la hora de elegir un IDE para la aplicación se pueden considerar varias opciones para aplicaciones con Spring Boot, que son por ejemplo IntelliJ IDEA, Eclipse y NetBeans. Sin embargo, si bien todas estas opciones son válidas, en este caso se ha optado por elegir Spring Tool Suite 4 como el IDE recomendado para el desarrollo de aplicaciones con Spring Boot.

Spring Tool Suite 4 es un IDE de desarrollo de aplicaciones de Spring que está basado en el popular IDE de Eclipse. Proporciona una amplia variedad de características y herramientas para el desarrollo de aplicaciones con Spring, incluyendo soporte completo para Spring Boot. Algunas de las características de Spring Tool Suite 4 incluyen la edición de código enriquecido, el

depurador, el soporte para múltiples lenguajes de programación, el soporte para Git y la integración con Maven.

## Capítulo 3. Aspectos Teóricos

A continuación, se describirán los principales aspectos teóricos del proyecto como el sistema de recomendación o la metodología empleada.

### 3.1 Sistemas de recomendación

Un sistema de recomendación es una herramienta que utiliza diferentes técnicas como inteligencia artificial o aprendizaje automático para analizar los datos de interacción de los usuarios con productos o servicios en un sitio web o aplicación, y así poder ofrecer sugerencias personalizadas y relevantes a cada usuario en función de sus preferencias y comportamientos previos [17].

Estos sistemas son ampliamente utilizados en plataformas de comercio electrónico, donde pueden ofrecer recomendaciones de productos similares a los que un usuario ha buscado o comprado previamente, o de productos que otros usuarios con gustos similares han adquirido. También se utilizan en servicios de transmisión de música, video y otros contenidos, donde pueden ofrecer sugerencias de nuevos artistas, canciones o programas que puedan ser de interés para el usuario, algunas de estas aplicaciones son por ejemplo Spotify o Netflix.

#### 3.1.1 Tipos de sistemas de recomendación

Existen diferentes tipos de sistemas de recomendación, los cuales utilizan diferentes técnicas y enfoques para generar recomendaciones personalizadas [18]. A continuación, se detallan algunos de los tipos de sistemas de recomendación más comunes:

##### 3.1.1.1 Filtrado colaborativo

Posiblemente sea uno de los más conocidos. El Filtrado Colaborativo es un modelo de filtrado de información que apareció por primera vez en la década de 1990 y se convirtió en un punto de partida para la investigación posterior sobre sistemas de recomendación.

Es un modelo de recomendación basado en la interacción de los usuarios, se ha convertido en un pilar fundamental de los sistemas de recomendación en diversas plataformas. Este modelo se desglosa en dos tipos principales: el Filtrado Colaborativo Basado en Usuarios y el Filtrado Colaborativo Basado en Elementos [19].

- **Filtrado Colaborativo Basado en Usuarios:** Este enfoque analiza las interacciones entre usuarios para encontrar similitudes en sus preferencias. Al comparar los patrones de evaluación entre usuarios similares, el sistema puede recomendar elementos que hayan sido bien recibidos por otros usuarios con gustos afines. Ejemplos notables de este enfoque incluyen la recomendación de películas en servicios como Netflix y la sugerencia de productos en plataformas de comercio electrónico como Amazon.

- **Filtrado Colaborativo Basado en Elementos:** Este método se centra en la similitud entre los elementos en sí. Utilizando las calificaciones o interacciones de los usuarios con elementos específicos, el sistema puede predecir la preferencia de un usuario por otros elementos similares. Este enfoque es comúnmente utilizado en plataformas de música, donde se recomiendan canciones o artistas relacionados en función de las preferencias previas del usuario.

Ambos tipos de filtrado colaborativo tienen sus ventajas y desafíos. Mientras que el basado en usuarios tiende a ser más efectivo para identificar gustos similares, puede enfrentar dificultades cuando se trata de la diversidad de productos. Por otro lado, el enfoque basado en elementos puede ofrecer recomendaciones más precisas para productos específicos, pero puede requerir un conjunto de datos más detallado y una mayor capacidad de procesamiento [19].

### 3.1.1.2 Filtrado basado en contenido

El Filtrado Basado en Contenido es un método de recomendación que se centra en las características de los productos o servicios para identificar similitudes y ofrecer recomendaciones de elementos relacionados. Este enfoque extrae atributos como el género, la descripción, los actores o las etiquetas de los productos, los cuales se utilizan para crear perfiles de usuario. Luego, se comparan estos perfiles con las características de los productos para encontrar aquellos que se ajusten a los gustos y preferencias del usuario.

Aunque este método de recomendación es muy efectivo cuando los usuarios tienen gustos y preferencias bien definidos y estables, tiene sus limitaciones. Por ejemplo, se centra en recomendar productos o elementos basados en las preferencias pasadas del usuario. Esto significa que puede no ofrecer recomendaciones de nuevos elementos que el usuario aún no ha evaluado, lo que resulta en una restricción en la variedad de contenido al que los usuarios pueden acceder [19].

Plataformas populares como Amazon, Netflix, Pinterest, Airbnb y YouTube han implementado con éxito este método de recomendación. A través de sistemas basados en contenido, estas plataformas han mejorado significativamente la experiencia del usuario y aumentado sus ventas al ofrecer recomendaciones personalizadas y relevantes.

### 3.1.1.3 Otros sistemas de recomendación

A parte de los sistemas de recomendación más populares que son los que se han citado previamente, podemos contemplar algún otro tipo menos conocido como son los siguientes:

1. **Sistemas de recomendación híbridos:** Los sistemas de recomendación híbridos combinan diferentes enfoques de recomendación, como los sistemas basados en contenido y los de filtrado colaborativo. Esta combinación se realiza con el objetivo de aprovechar las ventajas de cada técnica y mitigar sus limitaciones. Por ejemplo, mientras que el filtrado basado en contenido se centra en características de los elementos y el filtrado colaborativo se basa en el comportamiento del usuario, un sistema híbrido puede integrar ambas fuentes de información para mejorar la calidad de las

recomendaciones. Estos sistemas pueden adoptar diferentes enfoques de hibridación, como la ponderación de modelos, el cambio de modelos según la situación, o la combinación en cascada de modelos de recomendación [19].

2. Sistemas de recomendación de redes sociales. Estos sistemas utilizan la información de las redes sociales para hacer recomendaciones personalizadas a los usuarios. Básicamente lo que se hace es recoger los datos que las personas comparten en sus perfiles como pueden ser sus gustos, actividades o conexiones sociales y con esta información, el sistema puede identificar patrones y tendencias en los intereses y comportamientos del usuario y de su red social. Con estos patrones se hacen recomendaciones de productos, servicios o contenidos que se adapten a las preferencias del usuario. Suelen ser utilizados en publicidad online y recomendación de contenido en redes sociales [20].

### 3.1.2 Usos de los sistemas de recomendación en aplicaciones de comercio electrónico

A continuación, se describen algunos de los principales usos de los sistemas de recomendación en aplicaciones de comercio electrónico:

1. Recomendaciones de productos relacionados: Los sistemas de recomendación basados en contenido son muy útiles para proporcionar recomendaciones de productos similares. Estos sistemas analizan las características de los productos, como el género, el precio, la categoría... y usan esa información para encontrar productos parecidos que puedan ser de interés para el usuario. Esto es especialmente útil en aplicaciones de compra y venta de productos donde los usuarios pueden estar buscando productos similares a los que han comprado anteriormente.
2. Recomendaciones de productos complementarios: Los sistemas de recomendación colaborativos son útiles para ofrecer recomendaciones de productos complementarios. Analizan el historial de compras del usuario y encuentran productos que suelen ser adquiridos juntos o que interesan a un mismo tipo de usuario.
3. Recomendaciones de productos personalizadas: Estos son los sistemas de recomendación basados en conocimiento, que son útiles para ofrecer recomendaciones de productos personalizadas. Se lleva a cabo analizando el historial de búsqueda del usuario, sus preferencias de producto y otros datos, para ofrecer sugerencias personalizadas de productos más específicos que se adapten a sus necesidades.
4. Recomendaciones en tiempo real: Ofrecen recomendaciones a medida que el usuario navega por la web. Se estudian las interacciones del usuario en tiempo real y ofrecen recomendaciones basadas en sus acciones y preferencias.

### 3.1.3 Estrategias para el Arranque Inicial: Enfrentando el Cold Start

El arranque inicial o "cold start" representa un desafío significativo en los sistemas de recomendación, ya que se refiere a la situación en la que el sistema tiene dificultades para proporcionar recomendaciones precisas debido a la falta de datos suficientes sobre nuevos usuarios o elementos. Se puede clasificar en dos categorías principales:

- Cold Start Completo (CCS): Se refiere a los elementos que no han recibido ninguna calificación o interacción por parte de los usuarios [21].
- Cold Start Incompleto (ICS): Se refiere a los elementos que han recibido algunas interacciones, pero muy pocas calificaciones [21].

En el contexto de nuestro sistema de recomendación de productos para comercio electrónico, el "cold start" representa un desafío crítico. La falta de información sobre las preferencias de los nuevos usuarios y la limitada retroalimentación sobre los nuevos productos en el catálogo obstaculiza la capacidad del sistema para proporcionar recomendaciones precisas y personalizadas. Esta situación puede tener un impacto negativo en la experiencia del usuario y las tasas de conversión.

Además del cold start, otros dos problemas que afectan a la efectividad de los sistemas de recomendación son la sparsity y los gray sheep [19]:

- Sparsity (Dispersión): Se refiere a la falta de datos suficientes disponibles para hacer recomendaciones precisas. Este problema puede surgir cuando hay muchas opciones de productos y usuarios, pero pocas interacciones registradas entre ellos.
- Gray Sheep (Oveja Gris): Este problema surge cuando las recomendaciones son difíciles de hacer debido a que el conjunto de usuarios con preferencias similares a las de un usuario individual es muy pequeño. En otras palabras, algunos usuarios pueden tener preferencias únicas o poco comunes que no se ajustan bien a los modelos de recomendación convencionales.

En nuestro caso nos vamos a centrar más en ver cómo resolver el problema del cold start de nuestra aplicación, para ello veremos varias estrategias.

#### 3.1.3.1 *Estrategias para abordar el cold start en el sistema de recomendación*

A continuación, se presentan diversas estrategias diseñadas para mitigar el desafío del cold start que enfrentan los nuevos usuarios de nuestra aplicación. Estas propuestas se consideran para futuras implementaciones:

1. **Recomendaciones basadas en contenido:** Utiliza características del producto, como descripciones, categorías, etiquetas o atributos, para hacer recomendaciones. Esto puede ayudar a recomendar productos similares a los que un usuario está viendo o comprando, incluso si son nuevos en la plataforma.

2. **Recomendaciones basadas en la ubicación:** Utiliza la geolocalización para ofrecer recomendaciones personalizadas basadas en la ubicación del usuario. Esto podría incluir la promoción de productos populares o relevantes en función de la ubicación actual del usuario, como ofertas locales, eventos cercanos o productos específicos para su área geográfica [22].
3. **Recomendaciones basadas en popularidad:** Ofrece recomendaciones de productos populares o más vendidos para los nuevos usuarios. Esto puede ayudar a introducirlos en la plataforma y ofrecerles productos que otros clientes han encontrado interesantes.
4. **Personalización basada en la sesión:** Utiliza datos de sesión del usuario, como búsquedas recientes, páginas visitadas y productos vistos, para proporcionar recomendaciones en tiempo real. Esto puede ayudar a capturar los intereses actuales del usuario, incluso si son nuevos en la plataforma.
5. **Recomendaciones colaborativas híbridas:** Combina técnicas de filtrado colaborativo con métodos basados en contenido para mejorar la calidad de las recomendaciones. Esto puede ayudar a compensar la falta de historial de interacción del usuario al aprovechar la información del producto y la actividad de otros usuarios.

### 3.1.4 Optimización del Rendimiento y Métodos de Entrenamiento del Sistema de Recomendación

El rendimiento eficiente y la precisión del sistema de recomendación son aspectos cruciales para garantizar una experiencia satisfactoria del usuario y maximizar la efectividad de las recomendaciones ofrecidas. En este apartado, exploraremos algunas de las estrategias y técnicas implementadas para optimizar el rendimiento del sistema de recomendación, así como los métodos utilizados para entrenar y mejorar continuamente la capacidad predictiva del sistema.

#### 3.1.4.1 *Estrategias para la optimización del rendimiento del sistema de recomendación*

A continuación, se muestran algunas de las estrategias que se han estudiado para optimizar el rendimiento de nuestro sistema de recomendación y con ello aumentar su eficiencia [23].

- **Programación de Tareas de Cálculo Periódico:** Esta técnica implica programar rutinas de cálculo que se ejecutan automáticamente en intervalos regulares, como cada día, semana o mes. Distribuye la carga de trabajo de manera eficiente a lo largo del tiempo, mejorando así el rendimiento del sistema al actualizar las recomendaciones con información más reciente [24].
- **Paralelización de Procesos:** Consiste en dividir tareas computacionalmente intensivas en partes más pequeñas y ejecutarlas simultáneamente en múltiples núcleos o servidores. Esta técnica acelera el procesamiento de grandes volúmenes de datos y mejora la velocidad de respuesta del sistema al aprovechar al máximo la capacidad de procesamiento disponible.

- **Caché de Resultados:** La caché de resultados almacena temporalmente los resultados de operaciones previamente realizadas para acelerar el acceso a esos datos en futuras consultas. Al implementar una caché de resultados, se pueden recuperar rápidamente las recomendaciones previamente calculadas, reduciendo así la latencia y mejorando la velocidad de respuesta del sistema [25].

### 3.1.4.2 *Métodos de entrenamiento del sistema de recomendación*

El entrenamiento de un sistema de recomendación es fundamental para su eficacia y precisión en la generación de recomendaciones personalizadas. Aunque existen diversas técnicas y enfoques para este fin, la inteligencia artificial ha emergido como una herramienta poderosa en este campo.

#### 3.1.4.2.1 **Enfoques Tradicionales**

- **Filtrado Colaborativo:** Este enfoque se basa en la similitud entre usuarios o elementos para realizar recomendaciones. Los métodos de filtrado colaborativo pueden ser basados en memoria o modelo, y requieren datos históricos de interacciones entre usuarios y elementos.
- **Basados en Contenido:** Estos métodos utilizan características intrínsecas de los elementos, como su descripción, categorías o atributos, para realizar recomendaciones. No dependen de la interacción entre usuarios, lo que los hace útiles para enfrentar o mejorar el problema del cold start (arranque frío).

#### 3.1.4.2.2 **Técnicas Modernas de Entrenamiento en Sistemas de Recomendación con Inteligencia Artificial**

Aunque no se apliquen directamente en nuestra aplicación, es fundamental destacar el relevante papel que desempeñan la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en el entrenamiento de sistemas de recomendación en diversos contextos. Estas técnicas avanzadas son [26]:

1. **Machine Learning (ML)** aplicado a la personalización de recomendaciones:
  - **Algoritmos de filtro colaborativo:** Estos algoritmos analizan el comportamiento de compra de usuarios similares para recomendar productos a un usuario en particular. El uso de métodos de ML, como K-Nearest Neighbor (KNN) y Singular Value Decomposition (SVD), puede mejorar la precisión de las recomendaciones al identificar patrones de compra.
  - **Aprendizaje supervisado y no supervisado:** El uso de técnicas de aprendizaje supervisado, como clasificación y regresión, junto con métodos no supervisados, como clustering, puede ayudar a identificar preferencias de los usuarios y segmentar a los clientes en grupos con intereses similares.
2. **Deep Learning (DL)** para recomendaciones personalizadas:

- Redes Neuronales Convolucionales (CNN): Las CNN pueden analizar imágenes de productos para identificar características relevantes y recomendar productos similares visualmente.
- Redes Neuronales Recurrentes (RNN): Las RNN pueden modelar secuencias de comportamiento de usuarios a lo largo del tiempo, lo que permite recomendaciones dinámicas basadas en el historial de interacciones del usuario.
- Redes Neuronales Generativas (GANs): Las GANs pueden utilizarse para generar imágenes de productos personalizados o crear contenido de recomendación único para cada usuario.

**3. Técnicas híbridas para mejorar la precisión y la cobertura:**

- Combinación de filtros colaborativos y basados en contenido: Integrar múltiples enfoques, como el filtrado colaborativo y el filtrado basado en contenido, puede superar las limitaciones individuales de cada técnica y mejorar la calidad de las recomendaciones.
- Ensamblado de modelos: Utilizar técnicas de ensamblado, como Random Forests o Gradient Boosting, para combinar múltiples modelos de recomendación y mejorar la precisión general del sistema.

Aunque las técnicas modernas de entrenamiento en sistemas de recomendación con inteligencia artificial ofrecen recomendaciones altamente personalizadas, su implementación puede no ser adecuada para todas las aplicaciones de ecommerce debido a desafíos como la complejidad computacional y la calidad de los datos. Además, es esencial evaluar cuidadosamente las necesidades y limitaciones específicas de cada caso antes de seleccionar la mejor estrategia de recomendación, considerando aspectos como la dinámica del inventario y la popularidad de los productos, la integración de interacciones multicanal y la protección de la privacidad de los usuarios y la seguridad de los datos [26].

## 3.2 Metodologías de desarrollo de software

Las metodologías de desarrollo de software son fundamentales para gestionar proyectos de manera efectiva. Entre ellas, se destacan metodologías tradicionales como RUP (Rational Unified Process), que abarca todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación hasta el mantenimiento. Por otro lado, las metodologías ágiles, como Scrum y XP (Extreme Programming), priorizan la flexibilidad y la entrega incremental de funcionalidades.

En este caso, optaremos por utilizar Métrica V3 como metodología de desarrollo de software. Métrica V3 se basa en un enfoque de ciclo de vida completo y proporciona una estructura sólida para gestionar todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta el mantenimiento.

### 3.2.1 Métrica V3

Es una metodología que se basa en un enfoque de ciclo de vida completo, lo que significa que cubre todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta el mantenimiento. Este documento emplea esta metodología.

Las fases del ciclo de vida de Métrica V3 incluyen:

- Planificación. Aquí es donde se establecen los principales objetivos del proyecto, identificamos los requisitos y creamos un plan de proyecto.
- Análisis. Se analizan los requisitos del usuario, se define una arquitectura y se identifican los casos de uso.
- Diseño. Como indica su nombre, se diseña la solución para satisfacer los requisitos del proyecto. Se elaboran diagramas de flujo, se definen interfaces y se planifica la implementación.
- Implementación. Esta fase es en la que se desarrolla el software y se realizan las pruebas para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación.
- Mantenimiento. Durante esta etapa, se llevan a cabo tareas como la corrección de errores, la implementación de mejoras y actualizaciones con el fin de garantizar que el software siga cumpliendo con los requisitos y expectativas del usuario.

En resumen, esta metodología es una herramienta útil para la gestión de proyectos de desarrollo de software entre otros, proporcionando una estructura para el ciclo de vida completo del proyecto.

# Capítulo 4. Planificación del Proyecto y Presupuesto Iniciales

En esta sección se presentarán los planes y presupuestos iniciales que se seguirán en el desarrollo del proyecto. Se establecerá una planificación detallada, identificando los objetivos y pasos clave, y se analizarán los costos asociados al proyecto. La comunicación constante y la gestión ágil serán fundamentales para adaptarse a los cambios y garantizar el éxito del proyecto.

## 4.1 Planificación Inicial

En cuanto a la planificación, se definirán los pasos y las etapas clave que se seguirán en el desarrollo del proyecto. Esto incluirá la identificación de los objetivos principales, la secuencia de actividades, los plazos estimados para cada fase y las interdependencias entre ellas. Además, se asignarán responsabilidades y se determinarán los hitos y entregables importantes a lo largo del proceso.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Comienzo	Fin
0		<b>Aplicación de compra y venta de productos basada en un sistema de recomendación</b>	<b>mié 08/11/23</b>	<b>jue 30/05/24</b>
1		<b>1 Reuniones</b>	<b>mié 08/11/23</b>	<b>jue 30/05/24</b>
2		1.1 Reunion inicial	mié 08/11/23	mié 08/11/23
3		<b>1.2 Reuniones de seguimiento</b>	<b>mié 21/02/24</b>	<b>mié 15/05/24</b>
4		1.2.1 1	mié 21/02/24	mié 21/02/24
5		1.2.2 2	mié 06/03/24	mié 06/03/24
6		1.2.3 3	mié 20/03/24	mié 20/03/24
7		1.2.4 4	mié 03/04/24	mié 03/04/24
8		1.2.5 5	mié 17/04/24	mié 17/04/24
9		1.2.6 6	mié 01/05/24	mié 01/05/24
10		1.2.7 7	mié 15/05/24	mié 15/05/24
11		1.3 Reunion final	mié 29/05/24	mié 29/05/24
12		<b>2 Documentación</b>	<b>mié 08/11/23</b>	<b>jue 25/04/24</b>
13		2.1 Memoria del proyecto	mié 13/12/23	dom 17/12/23
14		2.2 Introduccion	dom 17/12/23	jue 04/01/24
15		2.3 Aspectos teóricos	jue 04/01/24	mié 10/01/24
16		2.4 Planificacion del proyecto	mié 10/01/24	vie 12/01/24
17		2.5 Manuales del sistema	mié 10/04/24	lun 15/04/24
18		2.6 Presupuestos finales	lun 15/04/24	jue 18/04/24
19		2.7 Conclusiones	mié 24/04/24	jue 25/04/24
20		<b>3 Análisis</b>	<b>lun 22/01/24</b>	<b>mar 20/02/24</b>
21		3.1 Definición del sistema	lun 22/01/24	lun 29/01/24
22		3.2 Requisitos del sistema	mar 30/01/24	mar 06/02/24
23		3.3 Identificación de subsistemas	mar 06/02/24	sáb 10/02/24
24		3.4 Casos de uso	sáb 10/02/24	jue 15/02/24
25		3.5 Interfaces de usuario	jue 15/02/24	dom 18/02/24
26		3.6 Identificación del plan de pruebas	dom 18/02/24	mar 20/02/24
27		<b>4 Diseño</b>	<b>mar 20/02/24</b>	<b>mar 05/03/24</b>
28		4.1 Arquitectura del sistema	mar 20/02/24	mié 21/02/24
29		4.2 Diseño de clases	mié 21/02/24	vie 23/02/24
30		4.3 Diagramas de actividades	vie 23/02/24	lun 26/02/24
31		4.4 Base de datos	lun 26/02/24	mar 27/02/24
32		4.5 Interfaz	mar 27/02/24	jue 29/02/24
33		4.6 Plan de pruebas	vie 01/03/24	mar 05/03/24
34		<b>5 Implementación</b>	<b>mar 05/03/24</b>	<b>sáb 06/04/24</b>
35		5.1 Esqueleto de la aplicación	mar 05/03/24	sáb 09/03/24
36		<b>5.2 Aplicación principal</b>	<b>lun 11/03/24</b>	<b>vie 05/04/24</b>
37		5.2.1 Registro y login	lun 11/03/24	mar 12/03/24
38		5.2.2 Pantalla de inicio	mar 12/03/24	mié 13/03/24
39		5.2.3 Perfil de usuario	mié 13/03/24	vie 15/03/24
40		5.2.4 Vista de productos	vie 15/03/24	mar 19/03/24
41		5.2.5 Búsqueda de productos	mar 19/03/24	jue 21/03/24
42		5.2.6 Carrito de la compra	jue 21/03/24	vie 22/03/24
43		5.2.7 Publicar un producto y editarlo	vie 22/03/24	mar 26/03/24
44		5.2.8 Productos favoritos	mar 26/03/24	vie 29/03/24
45		5.2.9 Productos publicados y vendidos	vie 29/03/24	mié 03/04/24
46		5.2.10 Sistema de pago	mié 03/04/24	vie 05/04/24
47		<b>5.3 Sistema de recomendación</b>	<b>lun 11/03/24</b>	<b>mié 03/04/24</b>
48		5.3.1 Servicio analisis de datos	lun 11/03/24	jue 21/03/24
49		5.3.2 Gestionar datos	jue 21/03/24	mié 27/03/24
50		5.3.3 Mostrar datos	mié 27/03/24	mié 03/04/24
51		6 Pruebas	lun 11/03/24	vie 05/04/24
52		7 Revisión final	mié 29/05/24	mié 29/05/24

Figura 1 Planificación inicial

En la Figura 1 se presenta una tabla exhaustiva que proporciona un desglose minucioso de los diversos módulos de planificación para este proyecto. Dicha tabla detalla las tareas específicas a realizar, así como los períodos designados para su ejecución. Además, se incluyen las reuniones realizadas hasta el momento, las cuales han contribuido a conformar un total de 52 tareas en este proyecto. Estos detalles también se reflejan de manera visual en el diagrama Gantt presentado en la Figura 2.

La etapa inicial de este proyecto contempla una reunión inicial (tarea 2) con el director del proyecto. Esta reunión cumple con el propósito de abordar cualquier duda inicial y sentar las bases adecuadas para iniciar las actividades. Posteriormente, se dará inicio al desarrollo de la documentación que va de las tareas 12 a la 19, siguiendo un orden específico establecido. Dejando las tareas 17, 18 y 19 para el final ya que se necesita información del resto para completarlas.

El análisis del sistema, que inicia en la tarea 20 será uno de los primeros pasos a emprender. Esta tarea incluirá un resumen conciso de las actividades a llevar a cabo, como la definición del sistema, la identificación de los requisitos necesarios y la creación de diagramas de clases, casos de uso, interfaces de usuario y una especificación del plan de pruebas meticuloso.

A continuación, se iniciará la etapa de diseño que comienza en la tarea 27, en la cual se tomarán decisiones cruciales para la arquitectura del sistema que se está desarrollando. Una vez completada esta fase, se abordará la fase más amplia y difícil del proyecto, la implementación la cual se inicia en la tarea 34, que se llevará a cabo en paralelo con el desarrollo de las pruebas correspondientes en la tarea 51.

La implementación se iniciará con la construcción del marco de la aplicación, lo cual permitirá avanzar en el desarrollo de las dos partes fundamentales del proyecto. La primera parte estará enfocada en la funcionalidad de la web de compra/venta y abarcará una variedad de subtareas, como la gestión de proyectos, la interacción entre vendedores y compradores, la implementación de un sistema de búsqueda y la creación de un sistema de compra eficiente.

Cabe destacar que como se muestra de las tareas 4 a la 10, se harán reuniones de seguimiento para ver que tal va el desarrollo del proyecto y revisar las especificaciones y requisitos del código.

Después se procederá con el sistema de recomendación, tarea 47, que a su vez se divide en tres módulos esenciales: el servicio de análisis de datos recopilados, la gestión de datos y como se muestran estos en la interfaz. Este último módulo se basará en los avances realizados en los módulos anteriores, y requerirá un enfoque detallado y minucioso. Las pruebas, como se mencionó previamente, se realizarán de manera progresiva a lo largo del desarrollo de la aplicación y, posiblemente, requerirán una dedicación adicional en términos de tiempo y recursos.

Una vez concluida la fase de implementación, se dedicará tiempo a documentar los manuales del sistema que formarían la tarea 17, los presupuestos finales y las conclusiones de las tareas

18 y 19, así como a finalizar cualquier otro aspecto restante de la documentación. Esto permitirá llevar a cabo una revisión final de la versión potencialmente finalizada del producto.

En términos de recursos, se estima que se asignarán aproximadamente 18 horas semanales al proyecto, aunque esta cifra puede variar dependiendo de factores externos. Además, es importante tener en cuenta que todas las tareas serán realizadas por una única persona. En total, se espera que el proyecto demande entre 300 y 350 horas de trabajo para su ejecución completa.

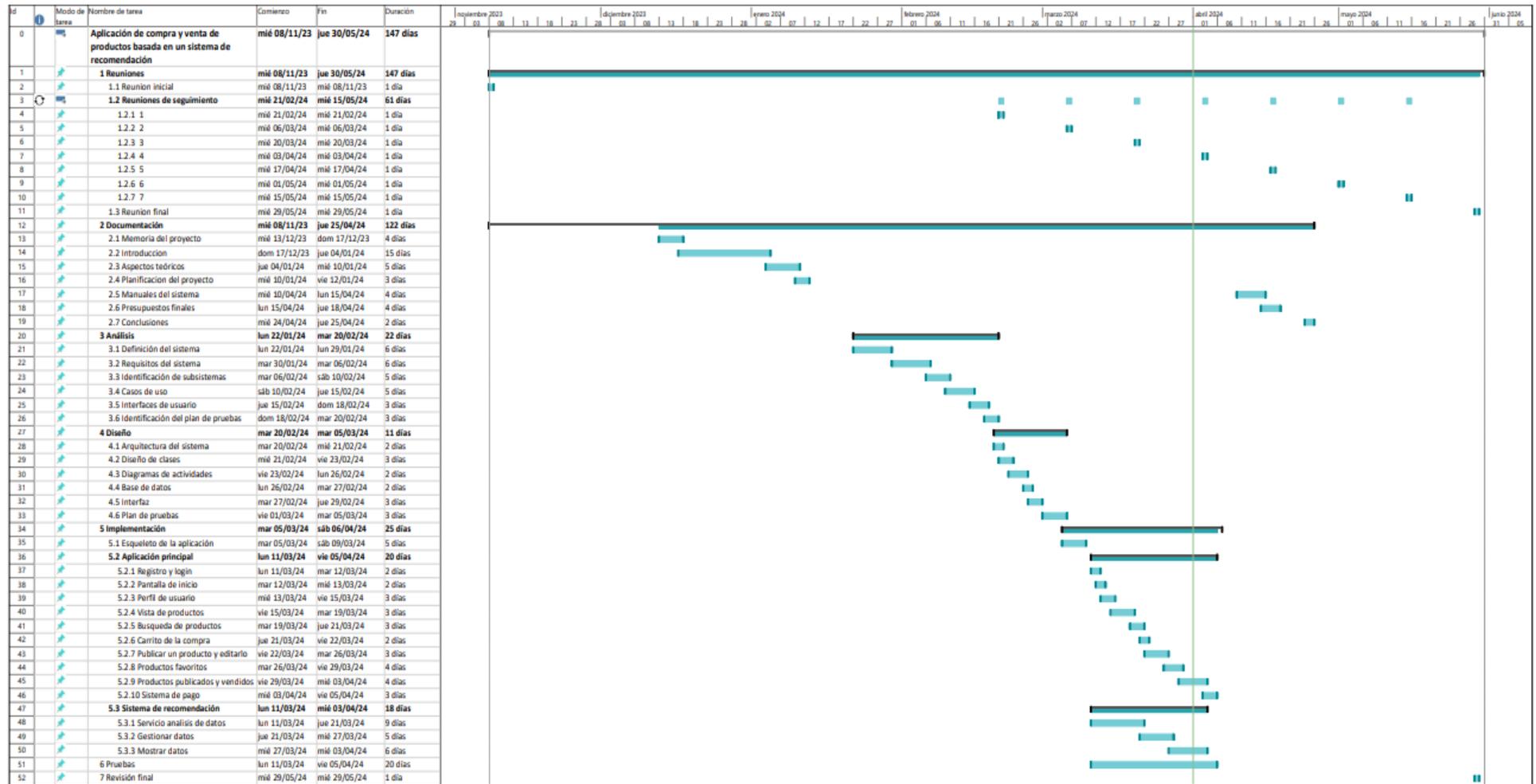


Figura 2 Diagrama de Gantt

## 4.2 Presupuesto Inicial

A continuación, se detallará el presupuesto realizado tanto para la empresa como para el cliente.

### 4.2.1 Desarrollo de Presupuesto Detallado (Empresa)

Al elaborar el presupuesto para la ejecución de este proyecto, es esencial considerar una serie de elementos fundamentales, entre los cuales se incluyen los recursos humanos involucrados, los desembolsos necesarios para el software y hardware, así como otros costos indirectos asociados y las horas destinadas a cada una de las tareas requeridas.

En cuanto a los recursos humanos, se ha realizado una descomposición de las diferentes tareas que se llevarán a cabo en el proyecto. Aunque todas las tareas serán ejecutadas por una sola persona, se asignará un costo específico a cada tarea en función de su naturaleza y nivel de complejidad.

Para la tarea de documentación, se ha establecido un costo horario de 15€/h, reflejando así el valor y la experiencia requeridos para llevar a cabo esta tarea crucial [27]. Por su parte, la tarea de análisis, que demanda un enfoque meticuloso y profundo, se ha asignado un costo horario de 16€/h [28]. En lo que respecta al diseño, donde se tomarán decisiones críticas para la arquitectura del sistema, se ha establecido un costo horario de 25€/h [29].

En cuanto a la fase de implementación, que implica la traducción de los diseños en un producto funcional, se ha establecido un costo horario de 20€/h [30]. Asimismo, para la fase de pruebas, esencial para garantizar la calidad y la corrección de la aplicación, se ha asignado un costo horario de 25€/h [31]. Aunque las horas dedicadas a la implementación y las pruebas pueden solaparse en ciertos momentos, se ha realizado una distribución proporcional para reflejar la estimación de tiempo asignado a cada una de estas actividades.

Además de los recursos humanos, también se considerarán los gastos en software y hardware necesarios para el desarrollo del proyecto. Esto incluye la adquisición de licencias de software, herramientas de desarrollo y equipos de hardware adecuados. Asimismo, se tendrán en cuenta otros gastos indirectos, como los costos operativos y los servicios adicionales requeridos para llevar a cabo el proyecto de manera eficiente.

En cuanto a los recursos hardware se usará un ordenador portátil cuya vida útil estimada es de aproximadamente 8 años y lo usaremos durante los 6 meses que durará el proyecto por tanto tendremos una amortización del 6,25%. Este equipo usará un sistema operativo de Windows. El uso de MS Office implicará un pago mensual, el cual, al multiplicarlo por los 6 meses de duración del proyecto, se traduce en un total de 42€. En cuanto a MS Project, su tarifa mensual asciende a 10€, lo que se traduce en un desembolso de 60€ en total.

Tendremos en cuenta también la conexión a internet que tendrá un coste de 30 euros al mes. Al igual que la electricidad que hemos usado 0,14€/kWh como precio estándar.

Finalmente incluimos el IVA 21% y el beneficio del 15%.

Ítem	Subítem	Concepto	Cantidad	Amortización	Precio Unitario	Total
<b>1</b>			<b>Recursos humanos</b>		<b>7201,00 €</b>	
1	Documentación		50	100,00%	15,00 €	750,00 €
2	Análisis		36	100,00%	16,00 €	576,00 €
3	Diseño		30	100,00%	25,00 €	750,00 €
4	Implementación		200	100,00%	20,00 €	4.000,00 €
5	Pruebas		45	100,00%	25,00 €	1.125,00 €
<b>2</b>			<b>Recursos hardware</b>		<b>143,00 €</b>	
1	Ordenador portátil		1	6,25%	2.300,00 €	143,00€
3	Servidor AWS		1	40,00%	0,00 €	0,00 €
<b>3</b>			<b>Recursos software</b>		<b>103,96 €</b>	
1	Windows 10 Pro		1	1,40%	140,00 €	1,96 €
3	Visual Studio Code		1	100,00%	0,00 €	0,00 €
	Spring Tool Suite 4		1	100,00%	0,00 €	0,00 €
4	Microsoft Office 365		6	100,00%	7,00 €	42,00 €
5	Microsoft Project 2019		6	100,00%	10,00 €	60,00 €
<b>4</b>			<b>Gastos indirectos</b>		<b>232,00€</b>	
1	Internet		6	100,00%	30,00 €	180,00 €
2	Electricidad		350	100,00%	0,14 €	49,00 €
3	Otros gastos de oficina		1	6,00%	50,00 €	3,00 €
	<i>Subtotal</i>					7.670,96 €
	<i>Beneficio (15%)</i>					8.822,95 €
	<i>IVA (21%)</i>					1.852,81 €
	<b>TOTAL</b>					<b>10.675,77€</b>

Tabla 1 Presupuesto para la empresa

## 4.2.2 Desarrollo de Presupuesto Simplificado (Cliente)

Una vez finalizado el proceso de elaboración del presupuesto detallado de la empresa, se ha preparado un resumen simplificado que servirá como herramienta para presentar los costos del proyecto de forma clara y comprensible.

El resumen se enfoca en los elementos principales del presupuesto, destacando los costos asociados con la Documentación, el Análisis, el Diseño, la Implementación, las Pruebas, así como el beneficio estimado. Además, se ha calculado el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) al tipo vigente del 21% y se ha incluido el total del proyecto para su referencia.

A continuación, se presenta el resumen del presupuesto:

<b>Concepto</b>	<b>Coste Total Concepto</b>
<i>Documentación</i>	1050,00 €
<i>Análisis</i>	876,73 €
<i>Diseño</i>	1082,00 €
<i>Implementación</i>	4.300,00 €
<i>Pruebas</i>	1.526,54 €
<i>Subtotal</i>	<b>8.822,95 €</b>
IVA (21%)	1.852,81 €
<b>TOTAL</b>	<b>10.675,77€</b>

*Tabla 2 Presupuesto para el cliente*

## 4.3 Plan de riesgos

Esta sección se centra en la gestión de riesgos para garantizar una ejecución sin contratiempos del proyecto.

### 4.3.1 Identificación de riesgos

Se ha realizado un análisis detallado para identificar los riesgos, clasificándolos en categorías específicas:

1. **Organizacional:** Incumplimiento de la Planificación
  - Desafíos relacionados con una planificación ineficiente que podría resultar en demoras y situaciones no previstas.
2. **Gestión del Proyecto:** Falta de Experiencia en Proyectos Similares
  - Limitaciones en la comprensión y ejecución del proyecto debido a la falta de experiencia.
  - Estrategia: Búsqueda de orientación del tutor y comunicación constante.
3. **Técnico:**
  - Incompatibilidad con Navegadores Web Comunes
    - Riesgo de mal funcionamiento en ciertos navegadores.
    - Estrategia: Informar a los usuarios sobre navegadores recomendados.
  - Problemas de Compatibilidad Software
    - Conflictos entre versiones de software.
    - Estrategia: Ajuste de versiones para asegurar armonía.
4. **Externo:** Interrupción en la Conectividad de Red
  - Fallo en la conexión a Internet podría afectar adversamente la progresión del proyecto.
  - Estrategia: Priorización de tareas no dependientes de la conectividad en ausencia de esta.

### 4.3.2 Registro de riesgos

En esta sección, examinaremos detalladamente cada riesgo, abarcando desde dificultades en la planificación hasta inconvenientes técnicos.

Cada riesgo está clasificado según su probabilidad y va acompañado de medidas concretas destinadas a reducir su impacto. Esta práctica tiene como objetivo asegurar una ejecución sin contratiempos del proyecto al anticiparse y minimizar posibles obstáculos antes de que se presenten.

En la Tabla 3 podemos observar los riesgos y sus características.

Nombre	Descripción	Categoría	Probabilidad	Respuesta	Estrategia
<b>Incumplimiento de la planificación</b>	Puede surgir debido a una planificación ineficiente, lo cual puede ocasionar demoras y situaciones que no se ajustan a lo planeado inicialmente.	Organizacional	Alta	Revisión exhaustiva de la planificación existente, seguida de las modificaciones necesarias para garantizar una mayor alineación con los objetivos previstos	Asumir
<b>Falta de experiencia en proyectos similares.</b>	La falta de experiencia en proyectos similares puede limitar la comprensión y ejecución del proyecto	Gestión del proyecto	Alta	Se buscará orientación del tutor y se asegurará de mantener una comunicación constante para una dirección efectiva del trabajo.	Mitigar
<b>Incompatibilidad con navegadores web comunes</b>	Riesgo de mal funcionamiento en algunos navegadores comunes, requiere pruebas cuidadosas para evitar problemas.	Técnico	Media	Informar a los usuarios sobre los navegadores recomendados para una experiencia óptima.	Mitigar
<b>Problemas de compatibilidad software</b>	Las diversas versiones del software pueden generar conflictos al construir el proyecto debido a problemas de compatibilidad.	Técnico	Media	Se ajustarán las versiones del software para asegurar una armonía entre ellas y evitar problemas de compatibilidad.	Eliminar
<b>Interrupción en la conectividad de red</b>	Un fallo en la conexión a Internet podría resultar en la pérdida temporal de acceso a la red, lo que podría afectar adversamente la progresión del proyecto.	Externo	Baja	En ausencia de conexión, se dará prioridad a las tareas que no dependan de esta conectividad para mitigar el impacto en el desarrollo del proyecto.	Mitigar

*Tabla 3 Riesgos del proyecto*

## Capítulo 5. Análisis

En esta sección se detallarán los subsistemas que serán desarrollados, junto con los casos de uso y requisitos correspondientes. Además, se presentarán los diagramas iniciales, los prototipos de la interfaz de usuario y se describirá el enfoque de las pruebas a realizar.

### 5.1 Definición del Sistema

En este proyecto, se llevará a cabo la implementación de una aplicación web con la finalidad de crear un portal dedicado a la compra y venta de productos. Los usuarios podrán publicar, adquirir, guardar y puntuar distintos artículos en esta plataforma.

Un aspecto destacado de esta aplicación será la integración de un sistema de recomendación, el cual será detallado en esta sección. Dicho sistema jugará un papel fundamental al ofrecer sugerencias personalizadas y relevantes a los usuarios, en función de sus preferencias y comportamientos de compra.

#### 5.1.1 Aplicación web de compra y venta de productos

A continuación, se describirán las principales partes que tendrá la aplicación web.

##### 5.1.1.1 Usuarios

Los usuarios tendrán la posibilidad de realizar un proceso de registro en la aplicación web, lo que les permitirá luego iniciar sesión y acceder a todas las funcionalidades ofrecidas. Este paso es fundamental para poder aprovechar al máximo las capacidades de la aplicación, ya que el registro brindará la posibilidad de publicar productos, realizar compras y recibir recomendaciones de alta calidad y personalizadas.

Cabe destacar que un usuario podrá llevar a cabo tanto ventas como compras utilizando la misma cuenta. Además, se les asignará uno de los dos roles posibles: "Administrador" o "Usuario". Los usuarios con el rol de "Administrador" podrán gestionar todos los usuarios de la aplicación, así como las reseñas que los usuarios añaden a los productos.

Estas funcionalidades brindarán a los usuarios un mayor control sobre sus actividades en la aplicación, al tiempo que permitirán a los administradores supervisar y administrar de manera efectiva el sistema, garantizando un entorno seguro y óptimo para las transacciones y las interacciones entre los usuarios.

### 5.1.1.2 *Productos*

Los usuarios que se hayan registrado en la aplicación tendrán la capacidad de publicar productos para su venta. Cada producto contará con un nombre descriptivo, una descripción detallada y una cantidad en stock disponible para su adquisición, además, se proporcionará el precio del producto, etiquetas que lo definan y la categoría a la que pertenece. Una vez que un usuario haya comprado un producto, tendrá la opción de valorarlo, utilizando una escala de puntuación de 1 a 5, para expresar su grado de satisfacción con la compra realizada además de poder dejar un comentario describiendo su experiencia.

Para facilitar la búsqueda de productos, los usuarios podrán utilizar diferentes métodos. Podrán explorar las diversas categorías de productos disponibles, realizar búsquedas manuales utilizando palabras clave o aprovechar el sistema de recomendaciones integrado en la aplicación.

Además, los usuarios podrán guardar productos en su lista de favoritos, lo que les permitirá acceder rápidamente a esos productos en el futuro cuando sea necesario. Esta funcionalidad de guardado de favoritos garantizará una experiencia más conveniente y eficiente para los usuarios, ya que podrán tener acceso rápido a los productos que les resulten relevantes o de interés especial.

Por otra parte, la aplicación cuenta con un apartado de “Compras realizadas” donde se muestran los productos que el usuario ha comprado, de esta manera será más fácil localizar productos para dejarles una reseña por ejemplo.

### 5.1.1.3 *Cesta de la compra*

El usuario contará con la funcionalidad de agregar productos a su cesta de compra. El carrito de compra servirá como un espacio personalizado donde los usuarios podrán recopilar y organizar los productos que deseen adquirir antes de completar el proceso de compra final.

Dentro de la cesta de compra, los usuarios tendrán la posibilidad de revisar, así como eliminar productos que ya no deseen adquirir. Esto brinda flexibilidad y control total sobre los artículos seleccionados antes de realizar el pago definitivo. Si el usuario no ha iniciado sesión podrá añadir artículos a la compra, eliminar del carrito y ver el carrito, pero no podrá proceder con su compra.

Una vez que los usuarios hayan revisado y confirmado los productos en su carrito de compra, podrán proceder al proceso de compra final, donde se les guiará a través de los pasos necesarios para completar la transacción.

### 5.1.1.4 *Sistema de recomendación*

Dentro del sistema de recomendación, es crucial resaltar la presencia del gestor de recomendaciones, un componente centrado en la creación de experiencias personalizadas. Este gestor utiliza una variedad de datos para generar sugerencias adaptadas a cada usuario, asegurando una experiencia de usuario única y relevante.

El gestor de recomendaciones tiene en cuenta varios factores para generar sus sugerencias:

- **Reseñas y Valoraciones:** Analiza las reseñas y valoraciones de los productos para sugerir aquellos que han recibido comentarios positivos de otros usuarios.
- **Compatibilidad entre Usuarios:** Utiliza la información sobre las compras previas de los usuarios para identificar productos que puedan ser compatibles o de interés para un usuario específico.
- **Productos Populares del Último Mes:** Destaca los productos que han sido populares entre los usuarios en el último mes, brindando recomendaciones actualizadas y relevantes.
- **Productos Mejor Valorados:** Sugiere productos que han sido altamente valorados por otros usuarios, garantizando una selección de calidad.
- **Productos Similares basados en Etiquetas:** Identifica productos similares basándose en las etiquetas asignadas, lo que permite ofrecer alternativas relacionadas con los intereses del usuario.

## 5.2 Requisitos del sistema

A continuación, se detallan los requisitos esenciales, tanto funcionales como no funcionales, del sistema. Estos requisitos han sido meticulosamente definidos para garantizar un diseño sólido y una implementación eficaz que cumpla con las expectativas de los usuarios y los estándares técnicos.

### 5.2.1 Requisitos funcionales

En esta sección, analizaremos de manera detallada los requisitos funcionales de nuestra aplicación. Estos requisitos son esenciales para definir las capacidades clave que garantizarán una experiencia efectiva y satisfactoria para nuestros usuarios. Desde la navegación hasta la gestión de productos, exploraremos los aspectos esenciales que conformarán la funcionalidad principal de nuestra plataforma.

#### 5.2.1.1 Registro de usuario

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
R1	Registro de usuario sin sesión previamente iniciada.	Usuario anónimo se registra en el sistema.
R1.1	Indicar datos obligatorios	El nombre, apellido, usuario, correo, contraseña y repetición de contraseña deben ser completados obligatoriamente.
R1.1.1	No repetir datos existentes en el sistema	El usuario y el correo indicados no pueden existir previamente en el sistema.
R1.1.2	El formato del correo debe ser correcto	El correo debe estar en el formato correcto: string@string.string
R1.1.3	Repetición de la contraseña	La repetición de contraseña debe coincidir con la contraseña indicada.
R2	Administrador puede eliminar un usuario	El administrador puede eliminar un usuario del sistema.

#### 5.2.1.2 Inicio de sesión

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
I1	Usuario sin sesión previamente iniciada y registrado en el sistema puede iniciar sesión.	Usuario registrado puede iniciar sesión en el sistema
I1.1	Indicar datos obligatorios	El usuario o correo electrónico y la contraseña de la cuenta.
I1.1.1	Los datos indicados deben ser validados.	Si los datos obligatorios no coinciden con los del sistema, un error se mostrará en pantalla.
I2	Usuario iniciado en sesión puede cerrar sesión	El usuario que tenga iniciada la sesión puede cerrarla cuando desee.

### 5.2.1.3 *Publicar un producto*

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
P1	El usuario iniciado en sesión puede publicar un producto	El usuario identificado puede publicar un producto en el sistema para vender.
P1.1	Indicar datos obligatorios	El nombre del producto, la categoría, el precio y el stock deben ser indicados obligatoriamente
P1.1.1	No exceder los límites de los campos obligatorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>El nombre de producto no puede exceder el máximo de 50 caracteres</li> <li>La categoría debe ser elegida entre las indicadas por el sistema.</li> <li>El precio debe ser un número decimal positivo.</li> <li>El stock debe ser un número entero positivo.</li> </ul>
P1.2	Datos opcionales	La descripción, las imágenes y las etiquetas serán datos opcionales.
P1.2.1	Límites de los campos opcionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>La descripción del producto no debe superar los 600 caracteres.</li> <li>Las imágenes no pueden superar el límite máximo de tamaño que es 8MP</li> </ul>
P1.3	Guardar el producto en el sistema	Si los requisitos R1.1 y R1.2 se cumplen el producto es publicado en el sistema. <ul style="list-style-type: none"> <li>Si se cumple se le notifica al usuario.</li> <li>Si no se cumple se muestra un error en pantalla.</li> </ul>
P2	Usuario identificado puede gestionar cualquier producto publicado por el.	El usuario identificado puede gestionar los productos que tiene puestos a la venta. <ul style="list-style-type: none"> <li>Listar productos que están en venta</li> <li>Listar productos que ha vendido</li> <li>Borrar un producto</li> <li>Editar un producto publicado con los requisitos de P1.1 y P1.2</li> </ul>
P3	Administrador puede gestionar cualquier producto publicado	El administrador puede eliminar y editar un producto, teniendo en cuenta los requisitos de P1.1 y P1.2

### 5.2.1.4 *Búsqueda de productos*

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
B1	El usuario cualquiera podrá buscar un producto en el sistema.	Tanto los usuarios anónimos como los registrados pueden buscar un producto en la aplicación.
B1.1	Maneras de búsqueda de productos.	Un producto se puede buscar por nombre, seleccionando la categoría o a partir de las recomendaciones hechas por el sistema.

### 5.2.1.5 Reseñas de productos

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
B2	El usuario identificado puede añadir una reseña a un producto.	El producto para valorar debe haber sido comprado por ese usuario obligatoriamente.
B2.1	El usuario puede valorar el producto.	El usuario puede valorar el producto del 1 al 5 seleccionando las estrellas.
B2.2	Al añadir la reseña hay que completar todos los campos.	Para que la reseña sea válida hay que rellenar tanto el campo de la puntuación como el del comentario.
B2.3	El usuario puede eliminar sus propias reseñas	El usuario puede eliminar solo las reseñas que ha creado.

### 5.2.1.6 Productos favoritos

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
F1	El usuario registrado podrá gestionar su lista de productos favoritos.	El usuario registrado puede gestionar su lista de favoritos añadiendo o eliminando productos.
F1.1	Añadir un producto que no se haya añadido previamente.	El usuario puede añadir un producto a favoritos siempre que no esté previamente añadido.
F1.2	Eliminar producto de la lista de favoritos.	El usuario puede eliminar un producto de favoritos.
F1.3	Ver detalles de cualquier producto de la lista.	El usuario puede ver los detalles de cualquiera de los productos de la lista de favoritos.

### 5.2.1.7 Carrito de la compra

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
C1	Un usuario cualquiera tiene un carrito de la compra de productos.	El usuario tanto anónimo como registrado tendrá un carrito de la compra donde podrá: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadir producto al carro</li> <li>• Eliminar producto del carro</li> <li>• Cambiar unidades del producto</li> </ul>
C1.1	Límites de las unidades de producto	La cantidad de producto en el carrito tiene que ser un número entero positivo y no puede superar el stock del producto.
C1.2	Si alguno de los productos no tiene stock sale error.	Si en el carrito de la compra algún producto no tiene stock, no se puede proceder con la compra y saldrá un error indicándolo.
C2	Un usuario cualquiera puede realizar una compra	Una vez tenga algún producto en el carrito, cumpliéndose C1, puede proceder a la compra

C2.1	Datos obligatorios para la facturación.	La dirección, ciudad, provincia, país, código postal y número de teléfono serán datos obligatorios para realizar la compra.
------	---	---

### 5.2.1.8 Sistema de recomendaciones

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
SR1	Un usuario registrado podrá disfrutar del sistema de recomendaciones de la aplicación.	El usuario registrado tendrá a disposición diferentes recomendaciones hechas por el sistema: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos recomendados</li> <li>• Productos populares</li> <li>• Productos mejor valorados</li> <li>• Productos similares</li> </ul>
SR1.1	Productos recomendados para ti	Los productos recomendados se calculan basándonos en sus reseñas en común con otros usuarios, así como de sus compras en común con usuarios similares.
SR1.2	Productos populares	Los productos populares se calculan según las visitas en un periodo de tiempo.
SR1.3	Productos mejor valorados	Los productos mejor valorados se calculan en base a las reseñas que van dejando los usuarios.
SR1.4	Productos similares al que el usuario está visualizando.	Estos productos se calculan en base a las etiquetas en común con otros productos similares.

## 5.2.2 Requisitos no funcionales

En esta sección nos adentraremos en los aspectos que van más allá de las funciones directas. A diferencia de los requisitos funcionales, que se centran en las capacidades específicas, estos requisitos establecen los parámetros para la calidad, seguridad y rendimiento general del proyecto.

### 5.2.2.1 Requisitos tecnológicos

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
T1	Navegadores	La aplicación debe ser compatible con los siguientes navegadores: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Chrome</li> <li>• Safari</li> <li>• Mozilla Firefox</li> </ul>
T2	Versión de Java	La versión de Java debe ser 8 o superior para que la aplicación funcione.

### 5.2.2.2 Requisitos de seguridad

Código	Nombre Requisito	Descripción del Requisito
SE1	Encriptación de datos	El intercambio de datos debe estar encriptado utilizando el protocolo HTTPS.
SE2	Contraseñas	No deben almacenarse en texto plano en la base de datos.
SE3	Autenticación	Deberá autenticarse el usuario para interactuar con el sistema de recomendaciones.

## 5.2.3 Identificación de Actores del Sistema

En cuanto al estado de autenticación de los usuarios dentro de nuestra plataforma:

- **Usuario anónimo:** se refiere a cualquier individuo que interactúa con nuestro sistema sin haber completado el proceso de autenticación. Estos usuarios tienen la capacidad de explorar y buscar productos, así como agregar artículos al carrito de compras para futuras adquisiciones.
- **Usuario registrado:** hace referencia a aquellos usuarios que han realizado el procedimiento de inicio de sesión en nuestro sistema. Estos usuarios tienen acceso a una gama más amplia de funciones, lo que les permite guardar productos de interés, realizar compras directas y publicar sus propios artículos en la plataforma para su venta.

En lo que respecta a los distintos niveles de privilegios de los usuarios:

- **Usuario estándar:** incluye a los usuarios anónimos y recién registrados que disfrutan de funciones básicas de la plataforma, brindándoles una experiencia de compra efectiva y satisfactoria.
- **Administrador:** se refiere a usuarios con privilegios avanzados de gestión, otorgándoles la autoridad necesaria para supervisar y administrar tanto a los usuarios como a los productos en nuestra plataforma con mayor control y responsabilidad.

## 5.2.4 Especificación de Casos de Uso

En esta sección se especifican los casos de uso que definen las interacciones principales de los usuarios con la aplicación.

### 5.2.4.1 Casos de uso para usuarios anónimos y registrados

Aquí se verá de forma un poco más detallada cuales son las acciones que pueden realizar los diferentes usuarios de la aplicación. En este caso, el usuario que está registrado puede hacer las mismas acciones que el usuario anónimo excepto la de registrarse en la aplicación como podemos ver en la Figura 3.

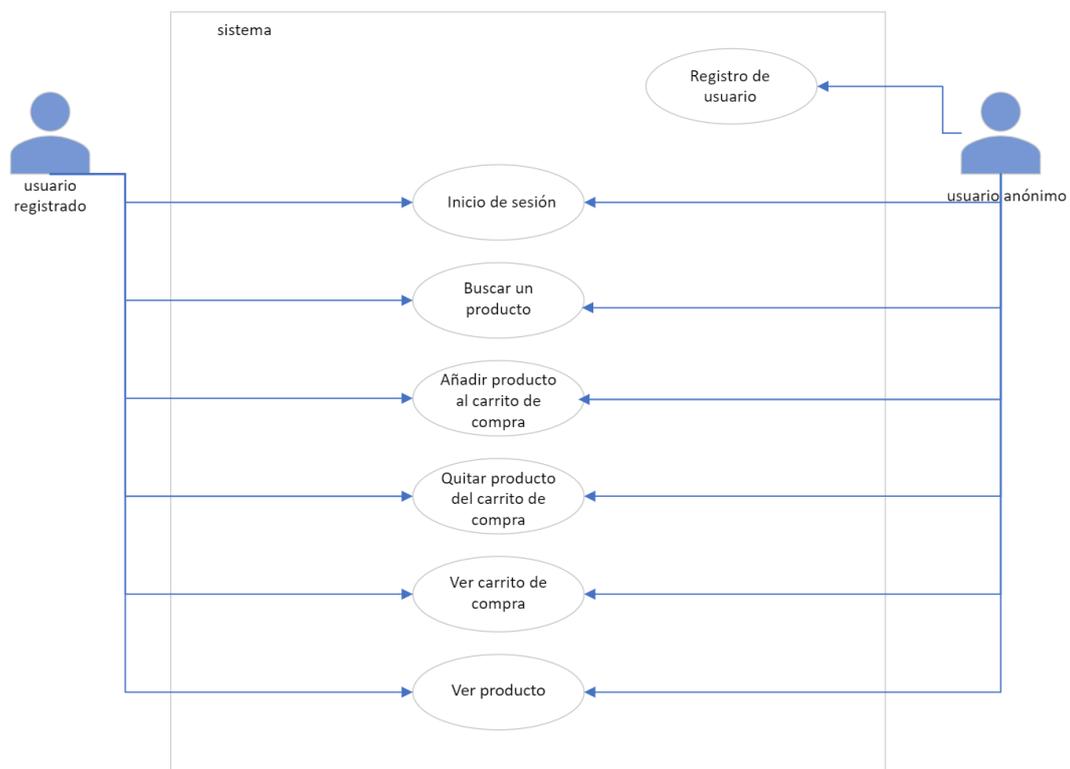


Figura 3 Diagrama usuarios registrados y anónimos

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Registro de usuario
<b>Descripción</b>

El usuario rellenará un formulario con la información necesaria para el registro en la base de datos. Al realizarlo correctamente se redirigirá a la página principal y así el registro quedará completado.

**Nombre del Caso de Uso**

Inicio de sesión

**Descripción**

El usuario deberá introducir el formulario las credenciales de inicio de sesión y si son correctas y previamente ha sido registrado en la base de datos, se le redirigirá a la página principal. En caso contrario, se mostrará un mensaje al usuario.

**Nombre del Caso de Uso**

Buscar un producto

**Descripción**

El usuario tendrá la opción de buscar productos y filtrarlos por categoría. Si este objeto se encuentra, se guarda la búsqueda.

**Nombre del Caso de Uso**

Añadir producto al carrito de compra

**Descripción**

El usuario tendrá la opción de añadir al carrito de compra los productos que desee comprar mientras haya stock de estos.

**Nombre del Caso de Uso**

Quitar producto del carrito de compra

**Descripción**

El usuario tendrá la opción de quitar un producto del carrito de compra.

**Nombre del Caso de Uso**

Ver carrito de compra

**Descripción**

El usuario tendrá la opción de ver su carrito de la compra donde se encontrarán los productos que ha ido añadiendo, así como sus respectivos precios, número de unidades añadidas y un total de la compra.

**Nombre del Caso de Uso**

Ver producto

**Descripción**

El usuario tendrá la opción de visualizar un producto en detalle puede ver su descripción, visitas y otros datos. Esta acción guardará su registro en la base de datos y se sumará su visita.

### 5.2.4.2 Casos de uso para usuarios registrados

En la Figura 4 veremos los casos de uso que tan solo puede hacer un usuario que ya está registrado en la aplicación.

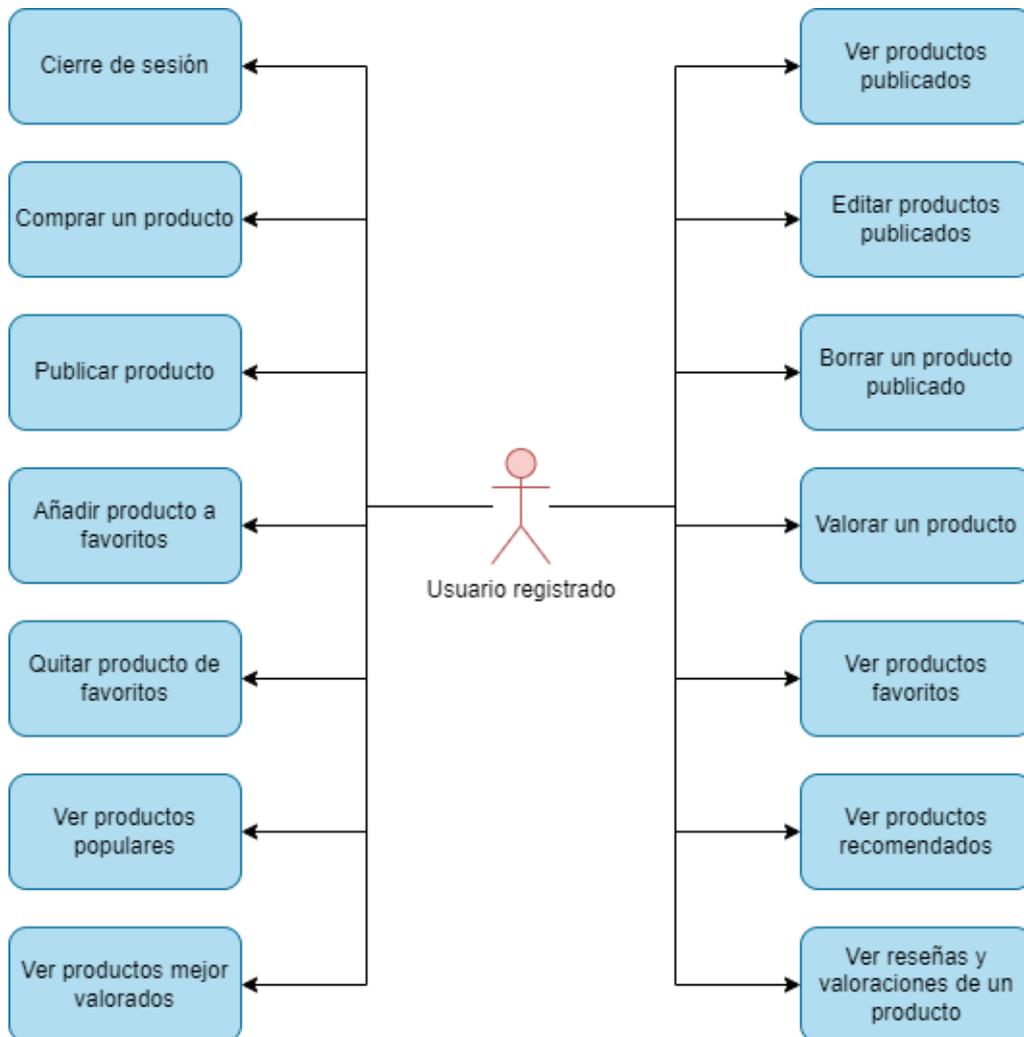


Figura 4 Diagrama de usuarios registrados

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	
Cierre de sesión	
<b>Descripción</b>	
El usuario identificado puede cerrar sesión.	

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	
Ver productos recomendados para el usuario	
<b>Descripción</b>	
El usuario puede ver un listado con los productos recomendados para él según sus gustos.	

<b>Nombre del Caso de Uso</b>	
-------------------------------	--

Comprar producto
<b>Descripción</b>
El usuario puede realizar una compra siempre que el producto que está en el carrito tenga stock.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Añadir producto a favoritos
<b>Descripción</b>
El usuario puede añadir un producto a su lista de favoritos.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Quitar producto de favoritos
<b>Descripción</b>
El usuario puede quitar un producto de la lista de favoritos.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Ver productos publicados
<b>Descripción</b>
El usuario tendrá la opción de ver la lista de los productos que tiene publicados a la venta o vendidos.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Editar productos publicados
<b>Descripción</b>
El usuario tendrá la opción editar sus productos publicados. Podrá cambiar datos como la descripción o el precio.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Valorar producto
<b>Descripción</b>
El usuario tendrá la opción de valorar un producto que previamente haya comprado del 1 al 5.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Borrar un producto publicado
<b>Descripción</b>
Un usuario puede borrar un producto que tenga actualmente puesto a la venta. Una vez hecha esta acción dejará de estar disponible.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Ver productos favoritos
<b>Descripción</b>
El usuario tendrá la opción de ver la lista de sus productos marcados como favoritos.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Ver productos populares
<b>Descripción</b>
El usuario puede ver un listado con los productos más populares del último mes.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Ver productos mejor valorados
<b>Descripción</b>
El usuario puede ver un listado con los productos mejor valorados del último mes

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Ver reseñas y valoraciones de un producto
<b>Descripción</b>
El usuario puede ver un listado con las reseñas de los usuarios y la valoración que le han puesto del 1 al 5.

### 5.2.4.3 Casos de uso para el usuario administrador

En la Figura 5 se muestra el diagrama de casos de uso para el administrador, donde encontramos la gestión de usuarios y la gestión de reseñas. Estos son detallados en las siguientes tablas.

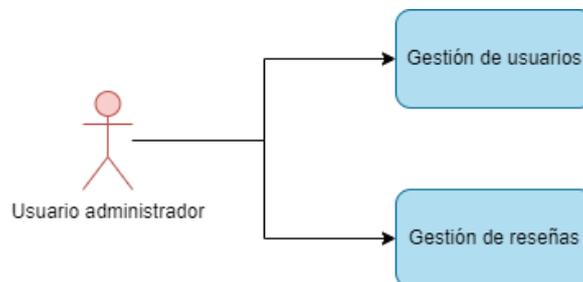


Figura 5 Diagrama de casos de uso del administrador

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Gestión de usuarios
<b>Descripción</b>
El usuario administrador tiene acceso a la gestión de usuarios donde podrá editar y borrar usuarios.

<b>Nombre del Caso de Uso</b>
Gestión de reseñas
<b>Descripción</b>
El usuario administrador tiene acceso a la gestión de reseñas donde podrá editar y borrar reseñas si las considera inapropiadas.

## 5.3 Identificación de los Subsistemas en la Fase de Análisis

En esta sección, nos dedicamos a estudiar minuciosamente el sistema con el fin de desglosarlo en unidades más manejables, lo que facilitará su análisis detallado en fases posteriores.

### 5.3.1 Descripción de los Subsistemas

Se ha decidido que el sistema se fragmentará en dos partes:

- **Sistema de compra y venta de productos:** Encargado de llevar a cabo las funciones esenciales de la aplicación de compraventa. A su vez se compone de las siguientes entidades:
  - **Front-end:** Se trata de una parte de la aplicación que está diseñada para ser ejecutada en el navegador del usuario. Utiliza plantillas de Thymeleaf para generar páginas HTML dinámicamente. Estas plantillas se llenan con datos proporcionados por el servidor utilizando expresiones Thymeleaf. La función principal del front-end es proporcionar una interfaz de usuario interactiva y amigable para que los usuarios finales interactúen con la aplicación.
  - **Back-end:** Se refiere a la parte del sistema que se ejecuta en el servidor. En el contexto de una aplicación Spring Boot, esto implica controladores Spring que manejan solicitudes HTTP entrantes y generan respuestas. Los controladores utilizan servicios para realizar operaciones y acceder a la base de datos si es necesario.
- **Sistema de recomendación:** Esta parte del sistema juega un papel fundamental ya que es el encargado de recopilar y gestionar la información de los usuarios para poder proporcionar opciones interesantes para el usuario. Este procesa la información del usuario, incluyendo sus compras, preferencias similares a las de otros usuarios y valoraciones de cada producto. Los resultados obtenidos son luego transferidos al sistema de compra y venta de productos donde serán mostrados al cliente.

### 5.3.2 Descripción de las Interfaces entre Subsistemas

Al definir los distintos subsistemas, es igualmente crucial comprender la manera en la que estos interactuarán entre sí. Esto implica considerar aspectos como el empleo de protocolos, así como el uso de APIs o Interfaces de Operaciones.

En nuestro caso, cuando el usuario final interactúa con la aplicación, establece una conexión con el Servidor Web a través de las plantillas Thymeleaf. A través de esta conexión, se invocan métodos específicos dentro de las rutas designadas en los controladores, los cuales a su vez hacen uso de los servicios interconectados que operan a nivel de la capa lógica del sistema.

Estos servicios desempeñarán un papel clave en la comunicación con la capa de persistencia de datos, permitiéndoles acceder, manipular y gestionar la información necesaria para el funcionamiento integral de la aplicación.

## 5.4 Diagrama de Clases Preliminar del Análisis

A continuación, se introduce el diagrama preliminar de clases, que proporciona una vista general de los componentes clave y sus interacciones en la aplicación.

### 5.4.1 Diagrama de Clases

En esta sección, presentamos un diagrama preliminar de clases que ilustra la estructura y las relaciones fundamentales dentro de nuestra aplicación. En la Figura 6 podemos ver que está dividido en controladores, servicios, entidades y el sistema de recomendación.

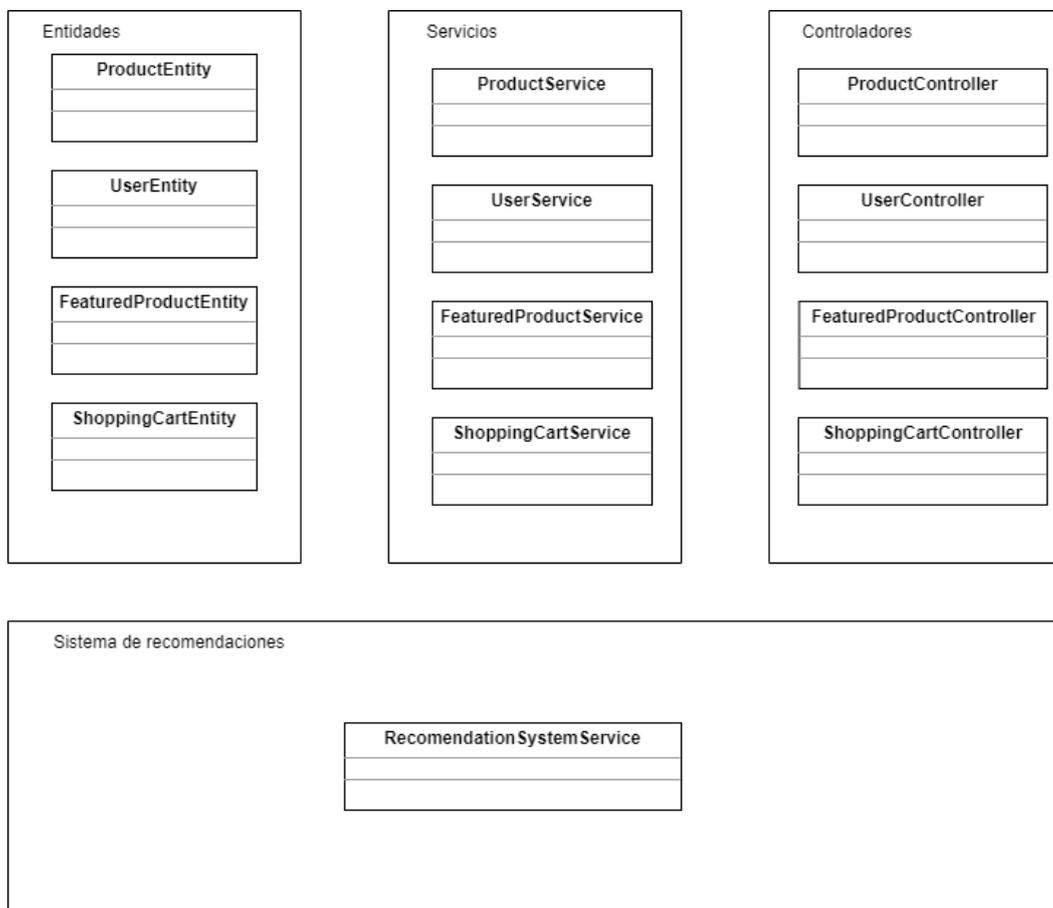


Figura 6 Diagrama de clases preliminar de la aplicación

### 5.4.2 Descripción de las Clases

En las siguientes secciones podemos ver de forma más detallada los contenidos de cada componente mostrado en el diagrama, su descripción, sus atributos y sus métodos.

### 5.4.2.1 Entidades que componen el servidor web

<b>Nombre de la Clase</b>
ProductEntity
<b>Descripción</b>
Representa un producto de la tienda con su información correspondiente
<b>Responsabilidades</b>
Simboliza un producto
<b>Atributos Propuestos</b>
<b>productId</b> : identificador del producto <b>name</b> : nombre del producto <b>detail</b> : detalle del producto <b>productDate</b> : fecha en la que el producto es publicado <b>updateDate</b> : fecha en la que el producto es actualizado <b>price</b> : precio del producto <b>stock</b> : cantidad disponible del producto a la venta <b>category</b> : categoría del producto <b>numOfViews</b> : número de visitas que tiene el producto <b>images</b> : imágenes del producto <b>user</b> : vendedor del producto <b>numOfViews</b> : número de visitas al producto
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>Setters y getters para cada atributo.</b>

<b>Nombre de la Clase</b>
UserEntity
<b>Descripción</b>
Representa un usuario de la tienda con su información correspondiente
<b>Responsabilidades</b>
Simboliza un usuario
<b>Atributos Propuestos</b>
<b>userId</b> : identificador del usuario <b>name</b> : nombre del usuario <b>lastName</b> : apellido del usuario <b>email</b> : correo electrónico del usuario <b>username</b> : nombre de usuario <b>password</b> : contraseña del usuario <b>passwordConfirm</b> : confirmación de contraseña <b>money</b> : dinero del que dispone el usuario <b>address</b> : dirección del usuario <b>role</b> : rol del usuario en la aplicación (administrador o normal)
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>Setters y getters para cada atributo.</b>

<b>Nombre de la Clase</b>
ShoppingCartEntity
<b>Descripción</b>
Representa un carrito de la compra con su información correspondiente
<b>Responsabilidades</b>

Simboliza un carrito de la compra
<b>Atributos Propuestos</b>
<b>cartId</b> : identificador del carrito <b>productos</b> : lista con los productos que hay en el carrito <b>user</b> : usuario que compra
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>Setters y getters para cada atributo.</b>

<b>Nombre de la Clase</b>
FeaturedProductEntity
<b>Descripción</b>
Representa un producto marcado como favorito de la tienda con su información correspondiente
<b>Responsabilidades</b>
Simboliza un producto favorito
<b>Atributos Propuestos</b>
<b>featuredId</b> : identificador del producto favorito <b>product</b> : producto marcado como favorito <b>user</b> : usuario que añade el producto a favorito <b>date</b> : fecha en la que el producto se marca como favorito
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>Setters y getters para cada atributo.</b>

#### 5.4.2.2 *Servicios que componen el servidor web*

<b>Nombre de la Clase</b>
ProductsService
<b>Descripción</b>
Servicio que gestiona los productos dentro de la aplicación
<b>Responsabilidades</b>
Se encargará de listar, añadir, eliminar y actualizar los productos
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>findById</b> : buscar producto por su identificador <b>findByName</b> : buscar producto por nombre <b>addProduct</b> : añadir un producto <b>deleteProduct</b> : eliminar un producto <b>updateProduct</b> : actualizar un producto <b>getProducts</b> : obtener productos por userId <b>getProductsExceptOwn</b> : obtener productos excepto los publicados por el usuario <b>calculateAverageRating</b> : calcular la puntuación media <b>searchProducts</b> : buscar productos por un termino <b>getSoldProducts</b> : obtener productos vendidos <b>getPurchasedProducts</b> : obtener productos comprados por el usuario <b>checkIfProductsFavorite</b> : comprobar si el producto está marcado como favorito <b>increaseNumOfViews</b> : incrementar el número de visitas al producto <b>getProductsByCategory</b> : obtener productos por categoría

<b>Nombre de la Clase</b>
UserService
<b>Descripción</b>
Servicio que gestiona los usuarios dentro de la aplicación
<b>Responsabilidades</b>
Se encargará de listar, añadir, eliminar y actualizar los usuarios
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>findById</b> : buscar usuario por su identificador <b>findByUsername</b> : buscar usuario por nombre de usuario <b>findByEmail</b> : buscar un usuario por correo electrónico <b>addUser</b> : añadir un usuario <b>deleteUser</b> : eliminar un usuario <b>updateUser</b> : actualizar un usuario <b>autoLogin</b> : iniciar al usuario en la aplicación <b>getStandardUsers</b> : recuperar los usuarios con rol "USER" <b>updateMoney</b> : actualizar el dinero del monedero <b>addMoney</b> : añadir dinero al monedero

<b>Nombre de la Clase</b>
ShoppingCartService
<b>Descripción</b>
Servicio que gestiona el carrito de compra dentro de la aplicación
<b>Responsabilidades</b>
Se encargará de listar, añadir, eliminar y actualizar los productos del carrito de compra
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>findShoppingsByUser</b> : busca las compras del usuario <b>incrementProductQuantity</b> : aumenta la cantidad de unidades de un producto del carrito de la compra de un usuario <b>decrementProductQuantity</b> : reduce la cantidad de unidades de un producto del carrito de la compra de un usuario <b>getCart</b> : devuelve el carrito <b>buyShoppingCart</b> : hacer la compra del carrito <b>getTotalOrderPrice</b> : devuelve el total a pagar del carrito <b>clear</b> : vacía el carrito de compra

<b>Nombre de la Clase</b>
FeaturedProductService
<b>Descripción</b>
Servicio que gestiona los productos favoritos dentro de la aplicación
<b>Responsabilidades</b>
Se encargará de listar, añadir y eliminar los productos favoritos
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>isFeatured</b> : comprobar si un producto es favorito para un usuario <b>getFeaturedById</b> : encontrar producto favorito por identificador <b>findByUser</b> : buscar favoritos para un usuario <b>addFeatured</b> : añadir un producto favorito para un usuario <b>deleteFeaturedProduct</b> : borrar un producto favorito para un usuario

### 5.4.2.3 Controladores que componen el servidor web

<b>Nombre de la Clase</b>
UserController
<b>Descripción</b>
Controlador que gestiona las llamadas al UserService a través de rutas.
<b>Responsabilidades</b>
Gestionar las llamadas al UserService a través de rutas HTTP para gestionar usuarios

<b>Nombre de la Clase</b>
ProductController
<b>Descripción</b>
Controlador que gestiona las llamadas al ProductsService a través de rutas.
<b>Responsabilidades</b>
Gestionar las llamadas al ProductsService a través de rutas HTTP para gestionar productos

<b>Nombre de la Clase</b>
ShoppingCartController
<b>Descripción</b>
Controlador que gestiona las llamadas al ShoppingCartService a través de rutas.
<b>Responsabilidades</b>
Gestionar las llamadas al ShoppingCartService a través de rutas HTTP para gestionar los carritos de compra de los usuarios.

<b>Nombre de la Clase</b>
FeaturedProductController
<b>Descripción</b>
Controlador que gestiona las llamadas al FeaturedProductService a través de rutas.
<b>Responsabilidades</b>
Gestionar las llamadas al FeaturedProductService a través de rutas HTTP para gestionar los productos marcados como destacado.

### 5.4.2.4 Sistema de recomendaciones que compone el servidor web

<b>Nombre de la Clase</b>
RecommendationSystemService
<b>Descripción</b>
Servicio que se encarga de procesar las acciones de los usuarios para crear las recomendaciones pertinentes.
<b>Responsabilidades</b>
Se encargará de procesar las acciones y devolver recomendaciones para el usuario.
<b>Métodos Propuestos</b>
<b>getMostPopularProducts:</b> devuelve los productos más populares del último mes según el número de visitas y compras.
<b>getTopRatedProducts:</b> devuelve los productos mejor valorados.

**getRecommendedProducts:** devuelve los productos recomendados para el usuario según sus compras y reseñas de productos.

**findSimilarProductsByTags:** devuelve los productos similares según sus etiquetas.

**calcularSimiProducts:** obtiene las parejas de productos similares según las etiquetas.

**executeDailySimilarityCalculation:** obtiene las parejas de usuarios similares según las compras.

**executeDailySimilarityCalculationReviews:** obtiene las parejas de usuarios similares según las reseñas a otros productos.

## 5.5 Análisis de Casos de Uso y Escenarios

A continuación, se detallarán los casos de uso del proyecto a través de escenarios que explican las interacciones usuario-sistema de manera comprensible. También cabe destacar que se incluirán escenarios de acciones incorrectas para garantizar un comportamiento seguro del sistema.

### 5.5.1 Caso de Uso 1 Inicio de sesión

Inicio de sesión	
<b>Precondiciones</b>	No hay
<b>Postcondiciones</b>	Se redirigirá al usuario a la página principal con su sesión ya iniciada
<b>Actores</b>	El actor será el usuario anónimo que una vez inicie sesión será identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página de inicio de sesión.</li> <li>2. Introduce el correo y la contraseña correspondiente.</li> <li>3. Hace clic encima del botón de iniciar sesión</li> <li>4. Se comprueba que las credenciales sean correctas</li> <li>5. El usuario es redirigido a la página principal con la sesión iniciada.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	Escenarios alternativos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Las credenciales son incorrectas.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Se dirige al usuario al paso número 2 y se muestra un aviso en la pantalla de que las credenciales son incorrectas.</li> </ol> </li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden obtener las credenciales del usuario en este momento.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

### 5.5.2 Caso de Uso 2 Registro en el sistema

Registro en el Sistema	
<b>Precondiciones</b>	No tener la sesión abierta
<b>Postcondiciones</b>	El usuario estará validado y registrado en el sistema, será redirigido a la página principal.
<b>Actores</b>	Iniciado por un usuario anónimo de la aplicación y finalizado por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra la pantalla de registro en el sistema.</li> <li>2. El usuario introduce los datos necesarios que se piden en la pantalla.</li> <li>3. El sistema valida la información proporcionada.</li> </ol>

	4. Se registra al usuario en el sistema, se inicia sesión y el usuario es finalmente redirigido a la pantalla principal.
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> Alta errónea porque faltan campos obligatorios en el formulario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error.</li> <li>○ Se volverá al paso 1.</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 2:</b> Algún campo de los informados está en un formato incorrecto.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar el hecho al usuario, sin dar detalles de lo que falta por seguridad</li> <li>○ Volver al paso 1</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 3:</b> Ese email ya está en uso.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar el hecho al usuario, sin dar detalles de lo que falta por seguridad</li> <li>○ Volver al paso 1</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden obtener nombres ni contraseñas de usuario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

### 5.5.3 Caso de Uso 3 Cierre de sesión

<b>Cierre de sesión</b>	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada.
<b>Postcondiciones</b>	Estar en la página de inicio de sesión y tener la sesión cerrada.
<b>Actores</b>	El usuario identificado inicia esta acción y la finaliza como un usuario anónimo.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá al perfil de usuario.</li> <li>2. Hará clic sobre el botón de cerrar sesión.</li> <li>3. El sistema redirigirá al usuario a la página de inicio una vez cerrada la sesión y registrada la acción.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	
<b>Excepciones</b>	

### 5.5.4 Caso de Uso 4 Vista de un producto

<b>Vista de un producto</b>	
<b>Precondiciones</b>	No hay
<b>Postcondiciones</b>	El usuario podrá ver el producto que previamente ha solicitado.
<b>Actores</b>	Puede ser iniciado y finalizado tanto por un usuario anónimo como por uno identificado.

<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra una pantalla en la que hay un listado de productos.</li> <li>2. El usuario seleccionará uno de los productos.</li> <li>3. El sistema entonces mostrará el producto con sus respectivos datos y esta acción será guardada.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden obtener ese producto indicado. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

### 5.5.5 Caso de Uso 5 Búsqueda de un producto

<b>Búsqueda de un producto</b>	
<b>Precondiciones</b>	No hay
<b>Postcondiciones</b>	El usuario podrá ver en la pantalla los productos que se hayan filtrado según el criterio especificado.
<b>Actores</b>	Puede ser iniciado y finalizado tanto por un usuario anónimo como por uno identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema muestra en la pantalla el cuadro de búsqueda.</li> <li>2. El usuario introduce el nombre del producto por el que quiere filtrar.</li> <li>3. El sistema muestra una pantalla en la que hay un listado de productos que cumplen con el criterio especificado por el usuario.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No se han encontrado resultados para la búsqueda del usuario. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error.</li> <li>○ Se volverá al paso 1.</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 2:</b> No se especifica ningún nombre para la búsqueda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se volverá al paso 1.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden obtener ese producto indicado. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.6 Caso de Uso 6 Ver productos en venta

Ver productos en venta	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario podrá ver en la pantalla los productos que tenga en venta o haya vendido.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá a su perfil de usuario</li> <li>2. Pulsará el botón de “mis productos”</li> <li>3. El sistema muestra una pantalla en la que se pueden ver los productos vendidos y los que tiene en venta en este momento.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No se han encontrado productos que el usuario tenga en venta o haya vendido.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden obtener los productos.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.7 Caso de Uso 7 Publicar un producto

Publicar un producto	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario tendrá un nuevo producto publicado en el sistema y estará en la página de ese producto.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá a la página de publicar productos.</li> <li>2. Se introducirán los datos requeridos como nombre, descripción, precio... entre otros.</li> <li>3. El sistema valida la información introducida y dirige al usuario a la pantalla de visualización del producto.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> Alta errónea porque faltan campos obligatorios en el formulario                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error.</li> <li>○ Se volverá al paso 2.</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 2:</b> Algún campo de los informados está en un formato incorrecto.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar el hecho al usuario.</li> <li>○ Volver al paso 2.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 3:</b> Las imágenes superan el límite permitido.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar el hecho al usuario indicando cual es el límite.</li> <li>○ Volver al paso 2.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden guardar los datos del producto.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.8 Caso de Uso 8 Editar un producto publicado

<b>Editar un producto publicado</b>	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada y al menos un producto para modificar.
<b>Postcondiciones</b>	Se habrán actualizado los datos del producto y se encontrará en la pantalla de este.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá al producto publicado</li> <li>2. Hará clic sobre el botón que indica “editar producto”.</li> <li>3. El usuario puede cambiar los datos del producto que sean necesarios.</li> <li>4. El sistema valida la información introducida.</li> <li>5. El producto es actualizado por el sistema y dirige al usuario a la página del producto.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> Alta errónea porque faltan campos obligatorios en el formulario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error.</li> <li>○ Se volverá al paso 3.</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 2:</b> Algún campo de los informados está en un formato incorrecto.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar el hecho al usuario.</li> <li>○ Volver al paso 3.</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 3:</b> Las imágenes superan el límite permitido.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar el hecho al usuario indicando cual es el límite.</li> <li>○ Volver al paso 3.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden guardar los datos del producto.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.9 Caso de Uso 9 Eliminar un producto publicado

Eliminar un producto publicado	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada y al menos un producto para eliminar.
<b>Postcondiciones</b>	Se habrá eliminado dicho producto de la base de datos y el usuario se encontrará en la página de sus productos.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá al producto publicado o la lista de productos</li> <li>2. Hará clic sobre el botón que indica “eliminar producto”.</li> <li>3. El usuario debe confirmar esta acción.</li> <li>4. El sistema elimina este producto y dirige al usuario a la página de los productos publicados o vendidos.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se pueden borrar el producto. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.10 Caso de Uso 10 Añadir un producto a favoritos

Añadir un producto a favoritos	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada y el producto que se va a añadir no debe ser favorito.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario tendrá en su lista de productos favoritos un producto más.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá al producto publicado o la lista de productos</li> <li>2. Hará clic sobre el botón que indica “añadir a favoritos”.</li> <li>3. El sistema registra este producto como favorito y dirige al usuario a la página de los productos favoritos. Esta acción es registrada.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede actualizar el producto. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.11 Caso de Uso 11 Eliminar un producto de favoritos

Eliminar un producto de favoritos	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada y el producto que se va a eliminar debe ser favorito.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario tendrá en su lista de productos favoritos un producto menos.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá a la lista de productos favoritos</li> <li>2. Hará clic sobre el botón que indica “eliminar de favoritos”.</li> <li>3. El sistema registra elimina este producto de la lista.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede actualizar el producto.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.12 Caso de Uso 12 Ver productos favoritos

Ver productos favoritos	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener la sesión iniciada
<b>Postcondiciones</b>	El usuario visualizará una lista con los productos que haya marcado como favoritos.
<b>Actores</b>	La acción es hecha por un usuario identificado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accederá a la página de favoritos.</li> <li>2. El sistema mostrará los productos favoritos.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No hay productos marcados como favoritos en este momento.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede actualizar el producto.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.13 Caso de Uso 13 Añadir producto al carrito de compra

Añadir un producto al carrito de compra	
<b>Precondiciones</b>	No hay
<b>Postcondiciones</b>	El usuario tendrá un producto más en su carrito de compra.
<b>Actores</b>	La acción puede ser llevada a cabo tanto por un usuario anónimo como por uno registrado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página del producto que quiera comprar.</li> <li>2. Hará clic sobre el botón de “añadir a la cesta”</li> <li>3. El sistema añadirá este producto al carrito del usuario y guardará la acción.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No hay suficiente stock del producto que se quiere adquirir.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> <li>○ Se vuelve al paso 1.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede actualizar el carrito de compra.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.14 Caso de Uso 14 Eliminar producto del carrito de compra

Eliminar producto del carrito de compra	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe tener un producto en el carrito.
<b>Postcondiciones</b>	El usuario tendrá un producto menos en su carrito de compra.
<b>Actores</b>	La acción puede ser llevada a cabo tanto por un usuario anónimo como por uno registrado.
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página del carrito de compra.</li> <li>2. Hará clic sobre el botón de “eliminar producto”</li> <li>3. El sistema eliminará este producto del carrito del usuario.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede actualizar el carrito de compra.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.15 Caso de Uso 15 Ver carrito de compra

Ver carrito de compra	
Precondiciones	No
Postcondiciones	El sistema muestra el carrito de compra del usuario
Actores	La acción puede ser llevada a cabo tanto por un usuario anónimo como por uno registrado.
Descripción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página del carrito de compra.</li> <li>2. El sistema mostrará los productos del carrito del usuario.</li> </ol>
Variaciones (escenarios secundarios)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No hay productos en el carrito de compra                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> </ul> </li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede recuperar los productos del carrito de compra.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.16 Caso de Uso 16 Comprar un producto

Comprar un producto	
Precondiciones	El usuario debe estar identificado y tener productos en el carrito.
Postcondiciones	El sistema muestra la página de “compra realizada” el carrito está vacío, la compra es registrada en el sistema y esos productos tienen el stock actualizado.
Actores	La acción es llevada a cabo por un usuario identificado
Descripción	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página del carrito de compra.</li> <li>2. Pulsa sobre el botón de “realizar compra”</li> <li>3. El usuario es dirigido a la pantalla de “compra realizada” y la acción se guarda en el sistema.</li> </ol>
Variaciones (escenarios secundarios)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No hay productos en el carrito de compra                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 2:</b> No hay stock para alguno de los productos del carrito.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> <li>○ Se vuelve al paso 1.</li> </ul> </li> </ul>
Excepciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede recuperar los productos del carrito de compra.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.17 Caso de Uso 17 Añadir una reseña

Puntuar un producto	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar identificado y haber comprado el producto que se va a valorar.
<b>Postcondiciones</b>	El sistema muestra el producto con una valoración nueva del usuario.
<b>Actores</b>	La acción es llevada a cabo por un usuario identificado
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a la página del producto que quiere puntuar.</li> <li>2. Pulsa sobre el botón de puntuación en el cual da una puntuación del 1 al 5 y a la vez deja un comentario sobre la compra.</li> <li>3. El sistema guarda la valoración.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escenario Alternativo 1:</b> No se completan todos los campos del formulario (puntuación y comentario). <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenario Alternativo 2:</b> El usuario no ha comprado este producto. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se notificará al usuario sobre el error</li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede recuperar los productos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.18 Caso de Uso 18 Gestión de usuarios

Gestión de usuarios	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar identificado y ser administrador
<b>Postcondiciones</b>	El sistema muestra el listado de usuarios
<b>Actores</b>	La acción es llevada a cabo por un usuario administrador
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador accede a la página de gestión de usuarios.</li> <li>2. Selecciona los usuarios que quiere eliminar.</li> <li>3. Hace clic sobre el botón de eliminar usuarios y estos se borran.</li> <li>4. El sistema registra los cambios realizados.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede recuperar los usuarios. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.5.19 Caso de Uso 19 Gestión de reseñas

Gestión de productos	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar identificado y ser administrador
<b>Postcondiciones</b>	El sistema muestra el listado de reseñas
<b>Actores</b>	La acción es llevada a cabo por un usuario administrador
<b>Descripción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador accede a la página de gestión de reseñas donde podrá eliminar.</li> <li>2. Pulsa sobre el botón borrar para eliminar las reseñas seleccionadas.</li> <li>3. El sistema registra los cambios realizados.</li> </ol>
<b>Variaciones (escenarios secundarios)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existen reseñas en la base de datos: No se pueden gestionar las reseñas ya que aún no existen.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La base de datos no está disponible:</b> No se puede recuperar las reseñas.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notificar un error asociado al problema encontrado</li> </ul> </li> </ul>

## 5.6 Relación Escenarios – Casos de Uso – Requisitos

En esta sección se mostrarán de forma visual las relaciones entre los casos de uso que hemos descrito previamente. Esto es fundamental para el diseño y desarrollo efectivo del sistema, ya que permite entender como las diferentes partes del sistema interactúan entre sí.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1		x	x			x	x					x						x	x
2	x																		
3																			
4																			
5																			
6																			
7								x	x	x									
8																			
9																			
10											x								
11																			
12																			
13														x		x			
14																			
15													x			x			
16																	x		
17																			x

Tabla 4 Relaciones de los casos de uso

En la Tabla 4 se muestran las relaciones entre los casos de uso que hemos descrito previamente. Cada casilla de la tabla representa una relación entre dos casos de uso, con una "X" se indica que existe relación entre ellos.

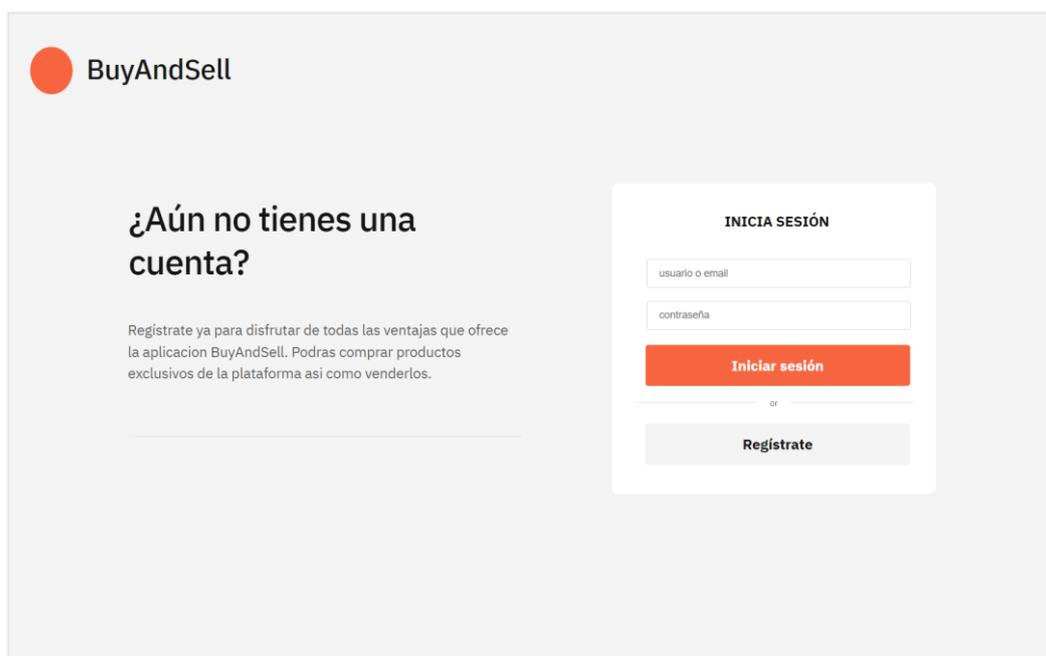
Por ejemplo, la casilla correspondiente a la intersección entre el Caso de Uso 7 (Publicar un producto) y el Caso de Uso 8 (Editar un producto publicado) tiene una "X". Esto indica que existe una relación entre ambos casos de uso, es decir, para poder editar un producto, primero debe haber sido publicado en el sistema.

## 5.7 Análisis de Prototipos de Interfaces de Usuario

En la creación de nuestra aplicación, hemos puesto énfasis en la elaboración cuidadosa de distintos prototipos o mockups de interfaces de usuario. Estos representan la esencia de la interacción con la aplicación y han sido diseñados y evaluados meticulosamente para garantizar una experiencia fluida y atractiva para el usuario.

### 5.7.1 Inicio de sesión

En este prototipo podemos ver lo que será la pantalla de nuestro primer caso de uso: Inicio de sesión.



*Figura 7 Prototipo de la pantalla de inicio de sesión*

La Figura 7 muestra la página donde podemos introducir el nombre de usuario o correo electrónico y la contraseña para iniciar sesión en nuestra aplicación. También contará con un botón de “registrarse” por si el usuario aún no está registrado en la aplicación y desea hacerlo, llevándolo a la pantalla del punto 5.7.2 Registro de usuario.

### 5.7.2 Registro de usuario

En la Figura 8 se puede ver cómo sería la pantalla de registro de usuario. Resaltando los campos a rellenar y los botones tanto de registro como de inicio de sesión que te llevaría a la pantalla anterior.

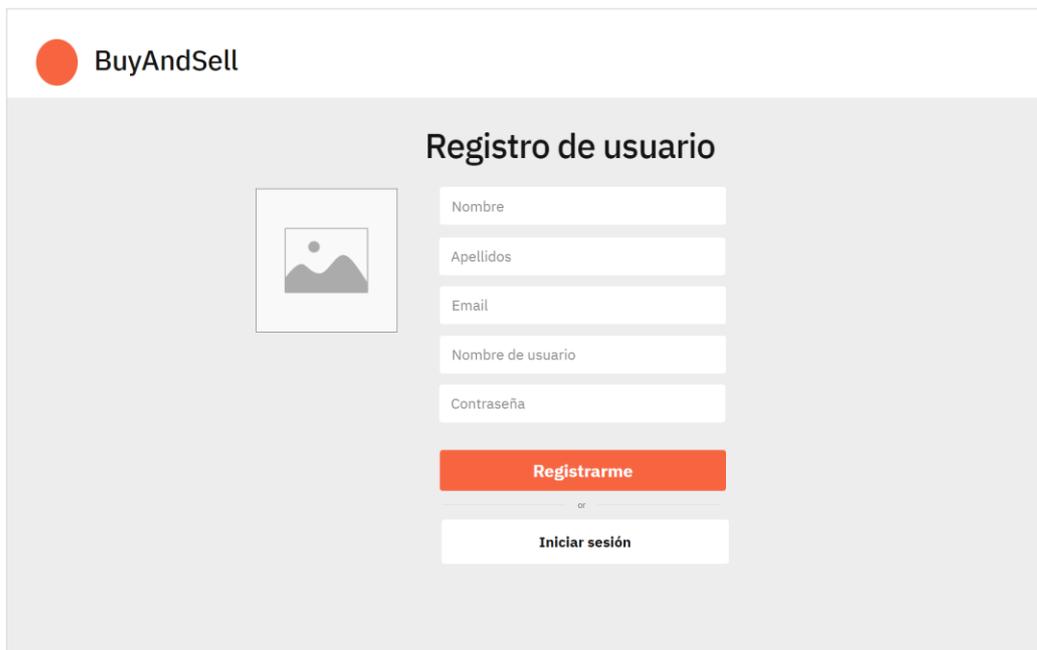


Figura 8 Prototipo de interfaz de usuario para registro de un usuario

### 5.7.3 Vista de productos

En la Figura 9 podemos ver la pantalla de los productos. Se divide en dos partes, la de los productos destacados y los “recomendados para ti”, a su vez permite añadir a favoritos fácilmente y ver los nombre y precios de un primer vistazo. Al pulsar en uno de estos productos nos lleva a la pantalla del siguiente punto 5.7.4 Vista de un producto.

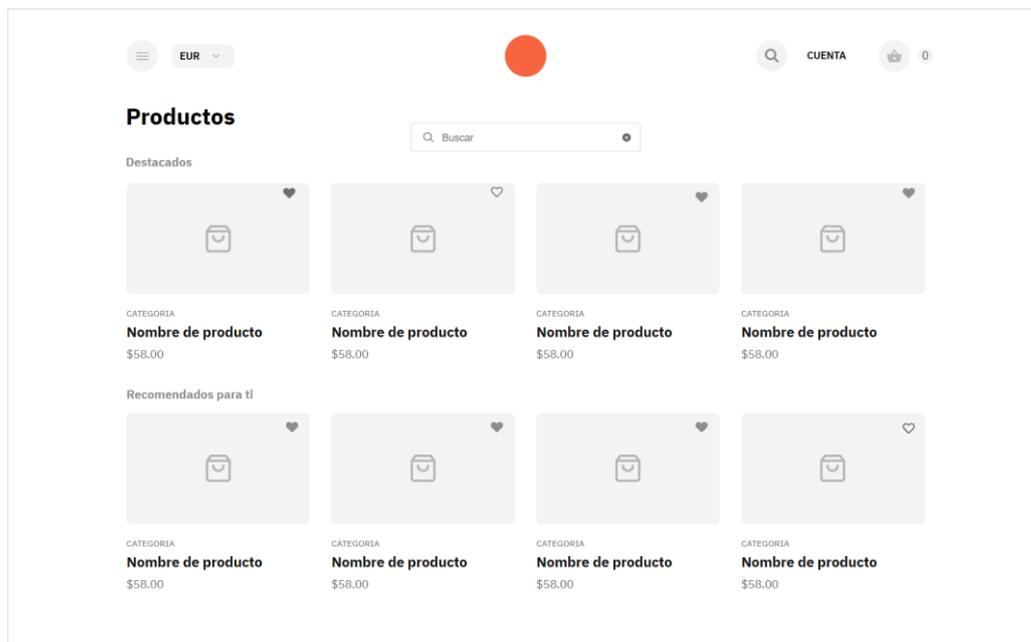


Figura 9 Prototipo de la pantalla de productos

## 5.7.4 Vista de un producto

En esta pantalla podemos ver el producto en detalle, con su descripción, reseñas, detalle... Podemos seleccionar la cantidad del producto que queremos añadir a la cesta y en el botón confirmamos esta acción. Se pueden ver las imágenes del producto y también se puede marcar como favorito como vemos en la Figura 10.

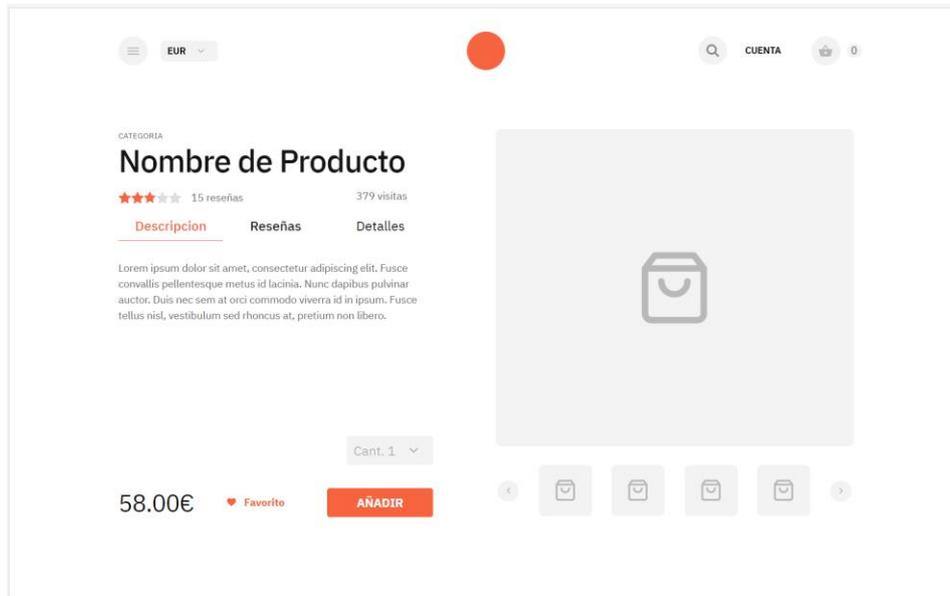


Figura 10 Prototipo de la pantalla del detalle de producto

## 5.7.5 Vista de mis productos

En la Figura 11 se pueden ver los productos del usuario, los que ha publicado y tiene en venta y a su vez los productos que tiene vendidos.

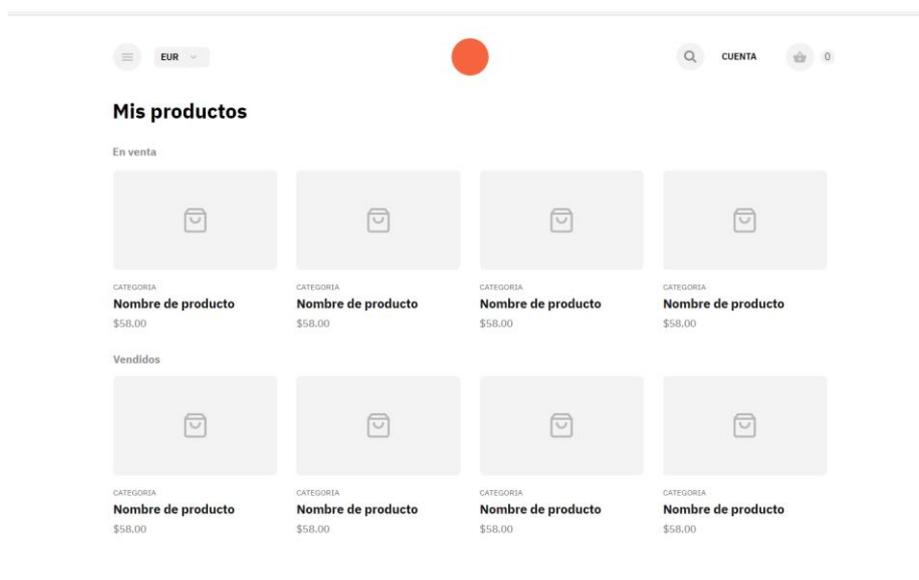


Figura 11 Prototipo pantalla de mis productos

## 5.7.6 Vista del carrito de la compra

En esta vista veremos los productos del carrito, así como la cantidad, pudiendo añadir o eliminar alguno, como vemos en la Figura 12. También vemos el total a pagar y el botón para proceder con la compra. A su vez, en la parte de abajo saldrá la lista con los artículos marcados como favoritos como sugerencia en caso de que quiera añadir alguno a la cesta.

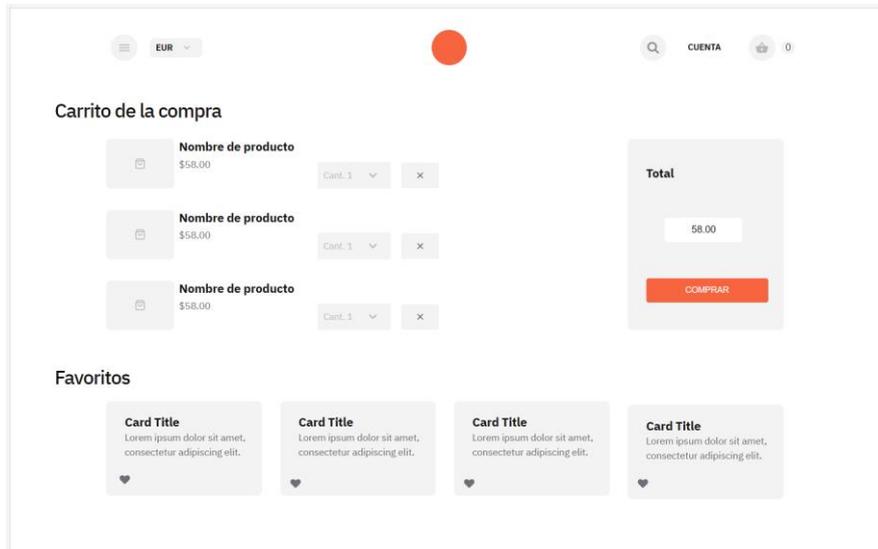


Figura 12 Prototipo del carrito de la compra

## 5.7.7 Vista del resultado de la búsqueda de productos.

Esta vista aparece cuando estas buscando un producto en el buscador, mostrando así los productos que coinciden con la búsqueda. También aparece una casilla de selección en el lateral para marcar algunas de las categorías y poder filtrar por ellas como se ve en la Figura 13.

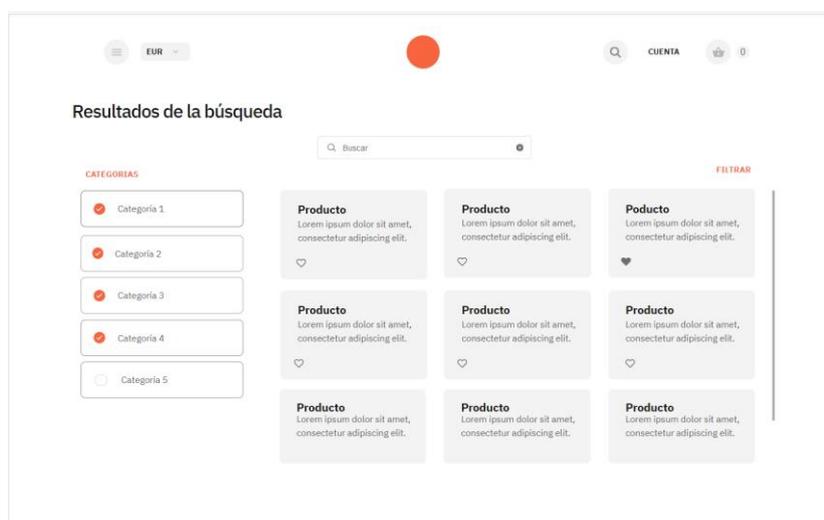


Figura 13 Prototipo de la búsqueda de productos

## 5.7.8 Vista de edición o publicación de un producto

En esta vista podemos editar los campos del producto o publicar uno completamente nuevo. Rellenando los diferentes campos que se ven en pantalla y finalmente haciendo clic en el botón “publicar” como muestra la Figura 14.

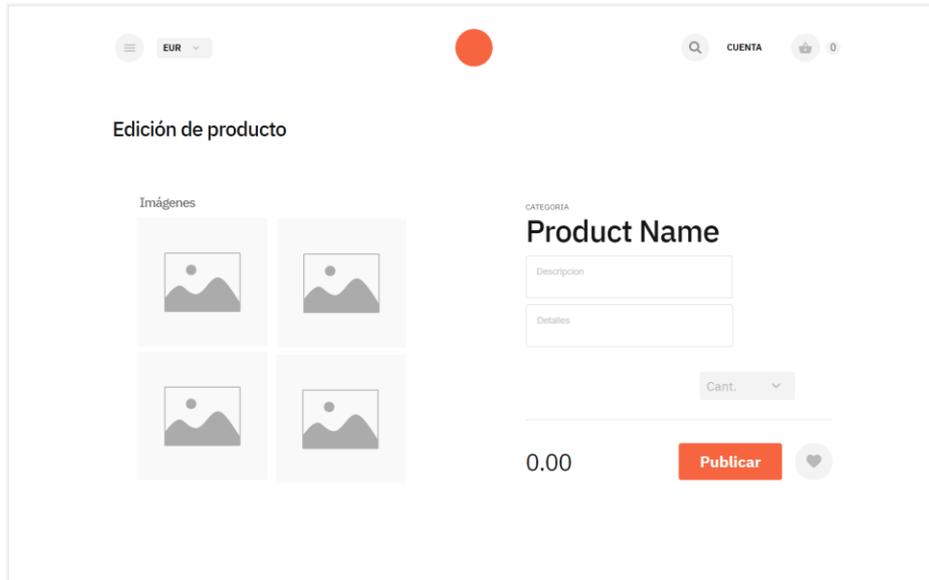


Figura 14 Prototipo editar o publicar nuevo producto

## 5.7.9 Vista de favoritos

En este prototipo de interfaz, Figura 15, se ve cómo sería la página de favoritos. Mostrando los diferentes productos y su precio.

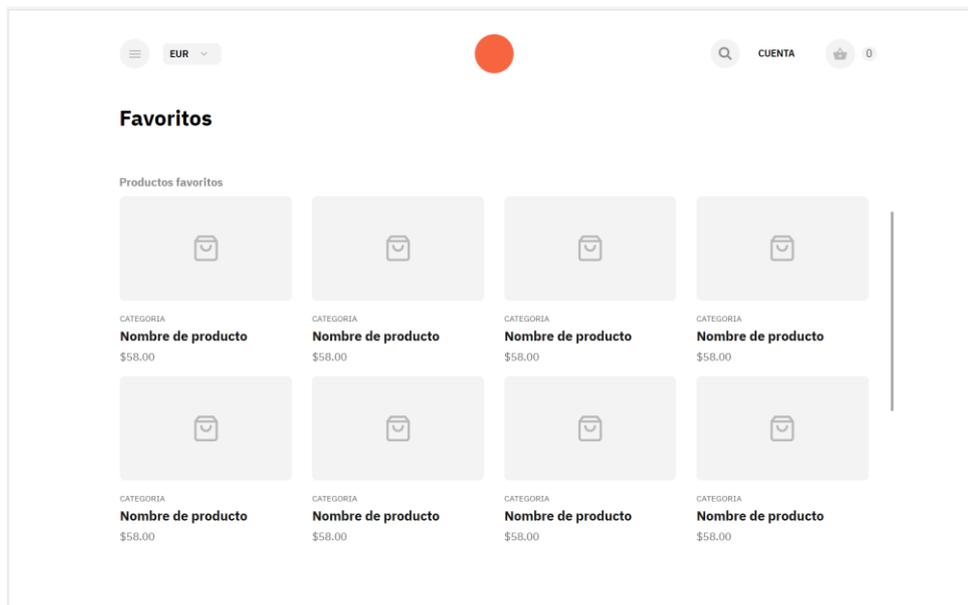


Figura 15 Prototipo de la vista de favoritos

## 5.7.10 Descripción del Comportamiento de la Interfaz

El servidor verificará los datos introducidos y notificará al usuario sobre errores específicos, indicando los campos restantes, los campos inválidos y la causa del error.

Además, los posibles errores internos se presentarán de forma comprensible sin revelar detalles confidenciales.

## 5.7.11 Diagrama de Navegabilidad

En esta sección, presentamos un diagrama de navegabilidad que ilustra de manera visual la estructura y flujo de navegación de nuestra aplicación. Este diagrama de la Figura 16, proporciona una visión general de las diversas pantallas y funcionalidades que componen nuestra aplicación, se puede ver que a la pantalla principal se puede acceder desde cualquier otra página de la aplicación. La búsqueda de productos o el carrito de la compra que serán accesibles por todas a excepción de la pantalla de registro de usuario. La vista de producto podemos observar que será accesible desde cualquier pantalla que muestre productos.

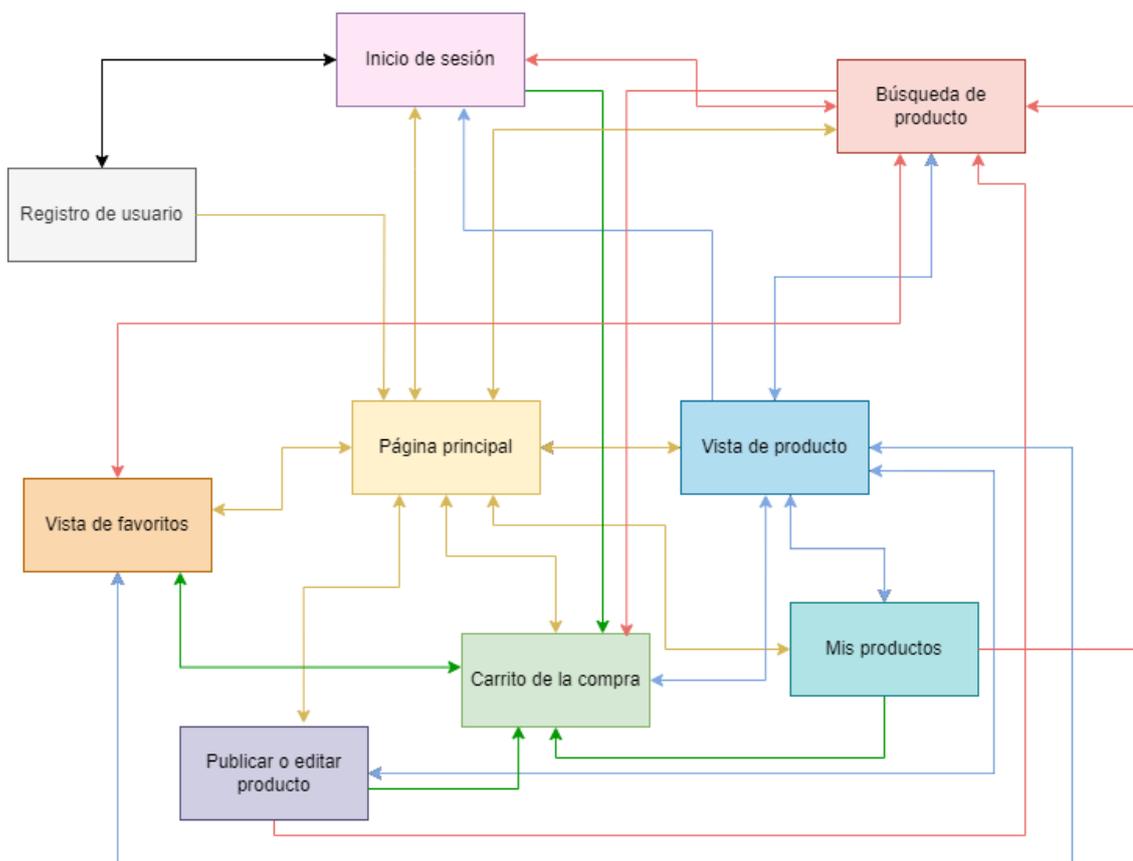


Figura 16 Diagrama de navegabilidad de las pantallas de la aplicación

## 5.8 Especificación del Plan de Pruebas

En la planificación de pruebas para nuestro sistema, consideraremos una variedad de enfoques para garantizar la calidad y funcionalidad del producto. Estos enfoques abarcan desde pruebas que evalúan la efectividad técnica hasta aquellas que se centran en la satisfacción del cliente y la inclusión de todos los usuarios. A continuación, se describen cinco tipos de pruebas clave que se llevarán a cabo para garantizar un sistema robusto y accesible.

- **Pruebas Unitarias:** Facilitan la detección de problemas y permiten realizar ajustes con mayor confianza, al validar el comportamiento esperado de partes específicas de la aplicación web. Estas pruebas se llevarán a cabo más adelante tratando de abarcar la mayor cobertura posible de pruebas sobre el código.
- **Pruebas de Integración:** Nos ayudarán a verificar que el sistema funcione correctamente al procesar tanto datos precisos como inexactos. Para estas nos ayudaremos de Selenium.
- **Pruebas de Usabilidad:** Se enfocan en evaluar la satisfacción del cliente con el producto final, identificando aspectos críticos y estableciendo pautas generales para medir nuestro progreso hacia estos objetivos.
- **Pruebas de Accesibilidad:** Son fundamentales para garantizar la igualdad de acceso y mejorar la experiencia del usuario, independientemente de sus capacidades. Utilizaremos herramientas como Google Lighthouse y WCAG 2.1 para asegurarnos de que nuestra aplicación cumpla con los estándares de accesibilidad deseados.
- **Pruebas de Rendimiento:** Estas pruebas se centrarán en evaluar el rendimiento del sistema bajo diferentes cargas de trabajo y condiciones. Utilizaremos Apache JMeter para simular cargas de usuarios y evaluar el tiempo de respuesta, la escalabilidad y la estabilidad del sistema.

## Capítulo 6. Diseño del Sistema

En este capítulo, nos sumergiremos en la fase crucial del proceso de desarrollo: el diseño del sistema. Abordaremos diversos aspectos que aseguran la cohesión y la eficiencia del software, desde la arquitectura del sistema hasta detalles específicos como el diseño de clases, diagramas de interacción y estados, diagramas de actividades, diseño de la base de datos, diseño de la interfaz y la especificación técnica del plan de pruebas.

### 6.1 Arquitectura del Sistema

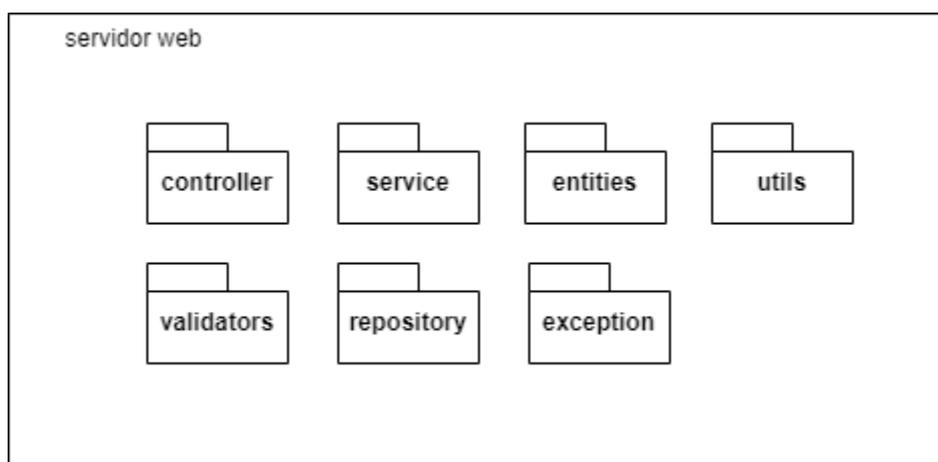
Exploraremos la estructura fundamental que sustenta nuestro sistema, definiendo los componentes clave y sus interrelaciones para garantizar una base sólida y escalable.

#### 6.1.1 Diagramas de Paquetes

A continuación, presentaremos una clasificación organizada de los paquetes que conforman nuestra aplicación, distribuyéndolos en dos categorías distintas: la aplicación de compra/venta en el backend y las plantillas Thymeleaf de la aplicación cliente.

##### 6.1.1.1 *Aplicación de compra/venta backend*

En la Figura 17 se muestra el diagrama de paquetes de la parte backend de la aplicación. Más adelante se verán más en detalle las características y el contenido de estos.



*Figura 17 Diagrama de paquetes de la aplicación backend*

##### 6.1.1.1.1 Paquete controller

El paquete controller agrupa clases que gestionan las solicitudes web. Estas clases, conocidas como controladores, dirigen las solicitudes del cliente al código correspondiente en el backend.

Contienen métodos anotados que especifican las rutas de las solicitudes y se encargan de procesar la entrada del usuario.

#### **6.1.1.1.2 Paquete service**

El paquete service encapsula la lógica de negocio de la aplicación. Aquí se encuentran las clases que ofrecen servicios específicos, interactuando con la capa de controladores para realizar operaciones más complejas. Estos servicios implementan la lógica detrás de las funcionalidades de la aplicación, promoviendo así la modularidad y reutilización del código.

#### **6.1.1.1.3 Paquete repository**

Dentro del paquete repository se ubican las clases responsables de la interacción con la capa de almacenamiento de datos, nuestra base de datos. Estas clases, conocidas como repositorios, ofrecen métodos para realizar operaciones CRUD (Crear, Leer, Actualizar, Eliminar) en la base de datos.

#### **6.1.1.1.4 Paquete entities**

En el paquete entities, se encuentran las clases que modelan las estructuras fundamentales de datos de la aplicación. Aquí definimos las propiedades esenciales de nuestras entidades, estableciendo la base para representar y gestionar la información clave en el sistema. Este paquete organiza de manera clara las clases que representan la esencia de la base de datos y la lógica del negocio.

#### **6.1.1.1.5 Paquete exception**

El paquete exception alberga clases relacionadas con el manejo de excepciones. Aquí se definen y personalizan excepciones específicas de la aplicación, proporcionando una manera estructurada de manejar situaciones inesperadas o errores. Esta organización mejora la claridad del código y simplifica la gestión de errores.

#### **6.1.1.1.6 Paquete validators**

En el paquete validators, se encuentran las clases que implementan la validación de datos. Estas validaciones garantizan que los datos ingresados o procesados cumplan con los criterios necesarios antes de ser utilizados en el sistema.

#### **6.1.1.1.7 Paquete utils**

El paquete utils agrupa clases con funcionalidades utilitarias reutilizables en toda la aplicación. Estas clases suelen contener métodos genéricos, funciones de ayuda y constantes que simplifican tareas comunes en diferentes partes del sistema.

### 6.1.1.2 Plantillas aplicación cliente

En la sección dedicada a la aplicación cliente, exploraremos la estructura organizativa de dos paquetes fundamentales: "static" y "templates". Estos paquetes desempeñan un papel crucial en la construcción y presentación de la interfaz de usuario de nuestra aplicación. En la Figura 18 podemos verlo de forma más visual.

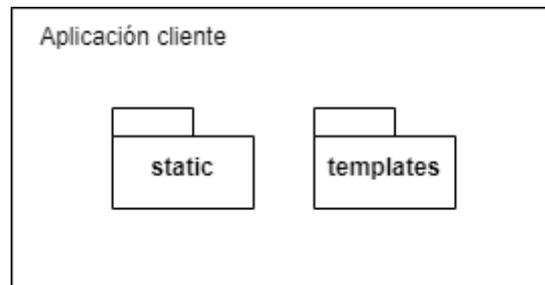


Figura 18 Paquetes de la aplicación cliente

#### 6.1.1.2.1 Paquete static

Este directorio alberga archivos estáticos utilizados en el frontend de la aplicación. Aquí se encontrarán recursos como archivos CSS e imágenes. Los archivos CSS definen los estilos y la presentación. Las imágenes y otros recursos gráficos están organizados aquí para su uso en la interfaz de usuario.

#### 6.1.1.2.2 Paquete templates

En este directorio, se encuentran las plantillas Thymeleaf que se utilizan para generar dinámicamente las páginas HTML en el lado del servidor. Cada archivo HTML en este directorio representa una vista de la aplicación. Thymeleaf permite la inserción de datos dinámicos en estas plantillas, facilitando la creación de páginas web dinámicas.

Las carpetas como cart, featured, fragments, product, reviews, user están dentro de este paquete y albergan plantillas específicas relacionadas con diferentes partes de la aplicación, como el carrito de compras, productos destacados, fragmentos reutilizables, visualización de productos, revisiones y gestión de usuarios, respectivamente. Además, los archivos individuales como home.html, login.html, signup.html, index.html representan páginas específicas de la aplicación.

## 6.1.2 Diagramas de Componentes

El diagrama de componentes brinda una visión detallada de cómo los diferentes módulos físicos interactúan en nuestra aplicación. Se dividen principalmente en "Aplicación Web" y "Interfaz de cliente". En esta representación visual, se exploran las conexiones entre los controladores, servicios, plantillas Thymeleaf y la lógica de recomendaciones, proporcionando una comprensión clara de la arquitectura del sistema como se muestra en la Figura 19.

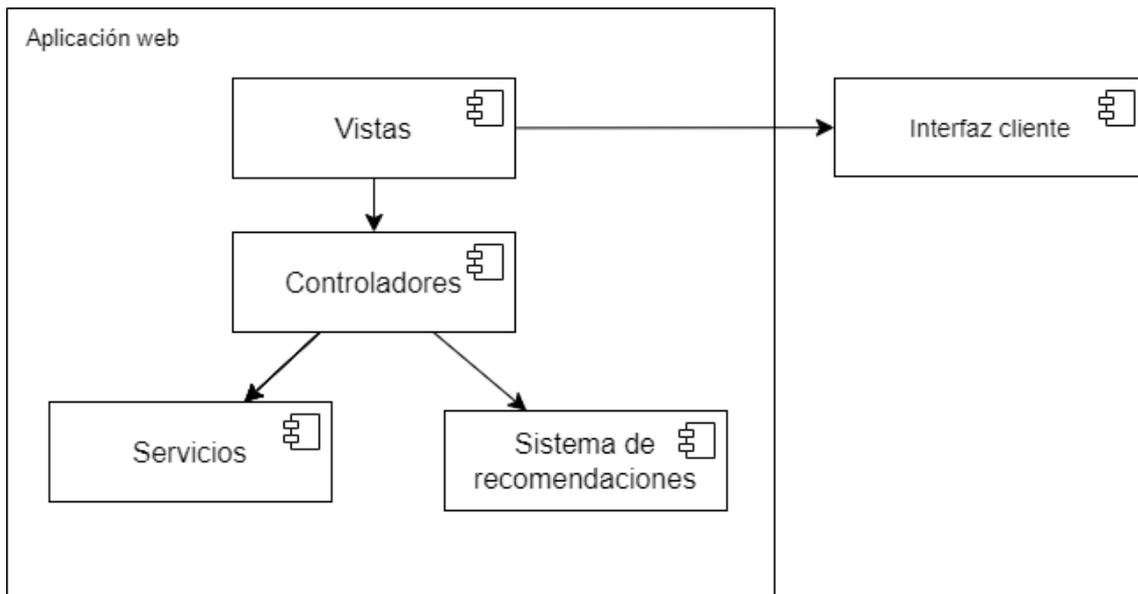


Figura 19 Diagrama de componentes

### 6.1.2.1 Aplicación web

Este componente engloba toda la lógica de la aplicación web, incluyendo tanto la parte del servidor como las plantillas de Thymeleaf utilizadas para generar las páginas HTML. Está compuesto por subcomponentes encargados de realizar diferentes acciones.

Subcomponentes:

- **Controladores** (Controllers): Manejan las solicitudes HTTP, interactúan con los servicios, gestionan la navegación entre las vistas y actúan como intermediarios entre la aplicación web y el cliente.
- **Servicios** (Services): Contienen la lógica de negocio y realizan operaciones específicas requeridas por los controladores.
- **Vistas**: Representan la interfaz de usuario y se generan en el servidor utilizando Thymeleaf.
- **Sistema de Recomendaciones**: Incluido como parte de la lógica de negocio, proporciona recomendaciones personalizadas para los usuarios.

### 6.1.2.2 Interfaz cliente

Este componente refleja la aplicación cliente. Se comunica con las vistas que manejan las solicitudes de los controladores.

### 6.1.3 Diagramas de Despliegue

En este apartado examinaremos el diagrama de despliegue de nuestra aplicación. Este diagrama, que vemos en la Figura 20, ofrece una visión detallada de cómo los diferentes componentes interactúan y se distribuyen físicamente en nuestro entorno de ejecución, desde el cliente hasta el servidor y la base de datos.

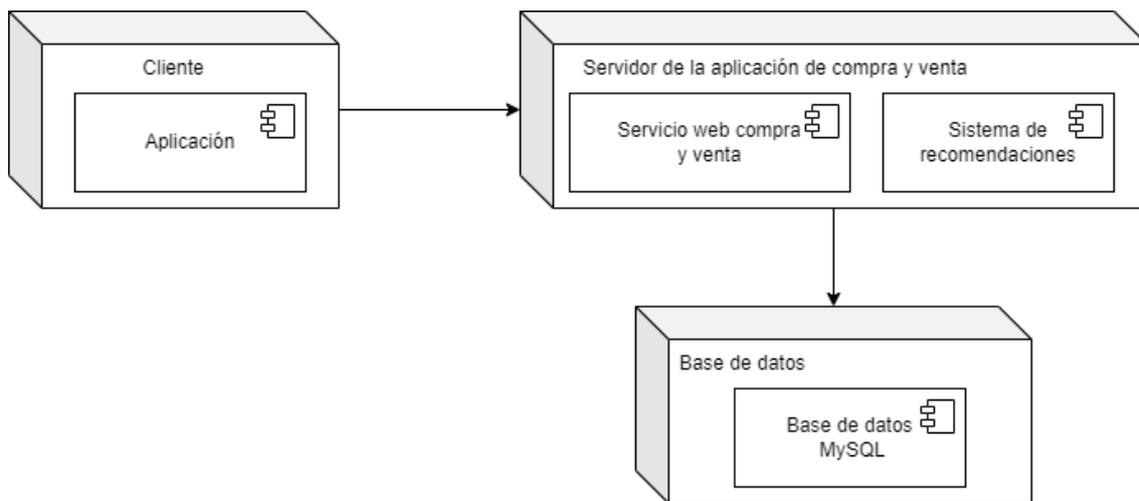


Figura 20 Diagrama de despliegue

#### 6.1.3.1 Cliente

La interfaz de usuario que permite a los clientes interactuar con la aplicación. Aquí, los usuarios pueden visualizar la pantalla de presentación de la web y realizar diversas acciones, como navegar por productos, realizar compras o acceder a funcionalidades específicas.

#### 6.1.3.2 Servidor de la aplicación

El servidor es la parte central del sistema que maneja las solicitudes entrantes desde los clientes y ejecuta la lógica de negocio. Este componente se encarga de coordinar la comunicación entre los diversos módulos y garantiza la coherencia en la ejecución de las operaciones. En este contexto, el servidor se subdivide en dos componentes principales:

- **Servicio web de compra y venta.** Este componente del servidor se especializa en gestionar las transacciones comerciales dentro de la aplicación.
- **Sistema de recomendaciones.** Módulo del servidor que analiza datos del usuario y del sistema para generar recomendaciones personalizadas. Utiliza algoritmos para sugerir productos o servicios que puedan ser de interés para el usuario.

### 6.1.3.3 *Base de datos*

La base de datos MySQL sirve como el almacén persistente para los datos críticos de la aplicación. Aquí se almacenan y recuperan datos relacionados con productos, usuarios, compras y otros elementos esenciales del sistema.

## 6.2 Diseño de Clases

En esta sección, exploraremos el diseño de las clases que conforman nuestra aplicación. Utilizaremos diagramas para representar la estructura y las relaciones entre estas partes esenciales. Este enfoque nos permitirá comprender mejor el propósito y la interconexión de cada componente, asegurando así la coherencia con nuestro análisis previo y estableciendo una base sólida para la implementación del sistema.

### 6.2.1 Diagrama de Clases

A continuación, se presenta el diagrama de clases de nuestra aplicación, en la Figura 21. Este diagrama es una representación visual de la estructura fundamental y las interrelaciones entre las entidades del sistema, así como servicios, repositorios y controladores. Proporciona una visión general de cómo están organizados los componentes y cómo interactúan entre sí para lograr los objetivos del proyecto.

En el diagrama de clases de la Figura 21 en la siguiente página, podemos observar en el centro las entidades del proyecto: `UserEntity`, `ProductEntity`, `ShoppingCartEntity`, `ProductCartEntity`, `ReviewEntity` y `FeaturedProductEntity`. Estas entidades se corresponden directamente con tablas en la base de datos, ya que cada una de ellas representa una entidad de datos central en nuestro sistema. La inclusión de estas entidades en el diagrama de clases nos proporciona una visión clara de la estructura fundamental de la base de datos y cómo se relaciona con el sistema. Además, algunas de estas entidades están interconectadas, ya que dependen unas de otras para ciertos campos. Por ejemplo, un usuario puede estar relacionado con un producto que vende o un producto que compra.

Después nos encontramos con los repositorios, los cuales se encargan de proporcionar métodos para recuperar, almacenar, actualizar, eliminar instancias de las entidades. Como son el `ProductRepository`, `UserRepository` etc.

En el diagrama aparecen los servicios que encapsulan la lógica de negocio de la aplicación y son los intermediarios entre el repositorio y el controlador. Y estos últimos, los controladores reciben solicitudes HTTP e invocan los servicios correspondientes para realizar las operaciones necesarias y luego dirigen al cliente a las vistas de Thymeleaf correspondientes.

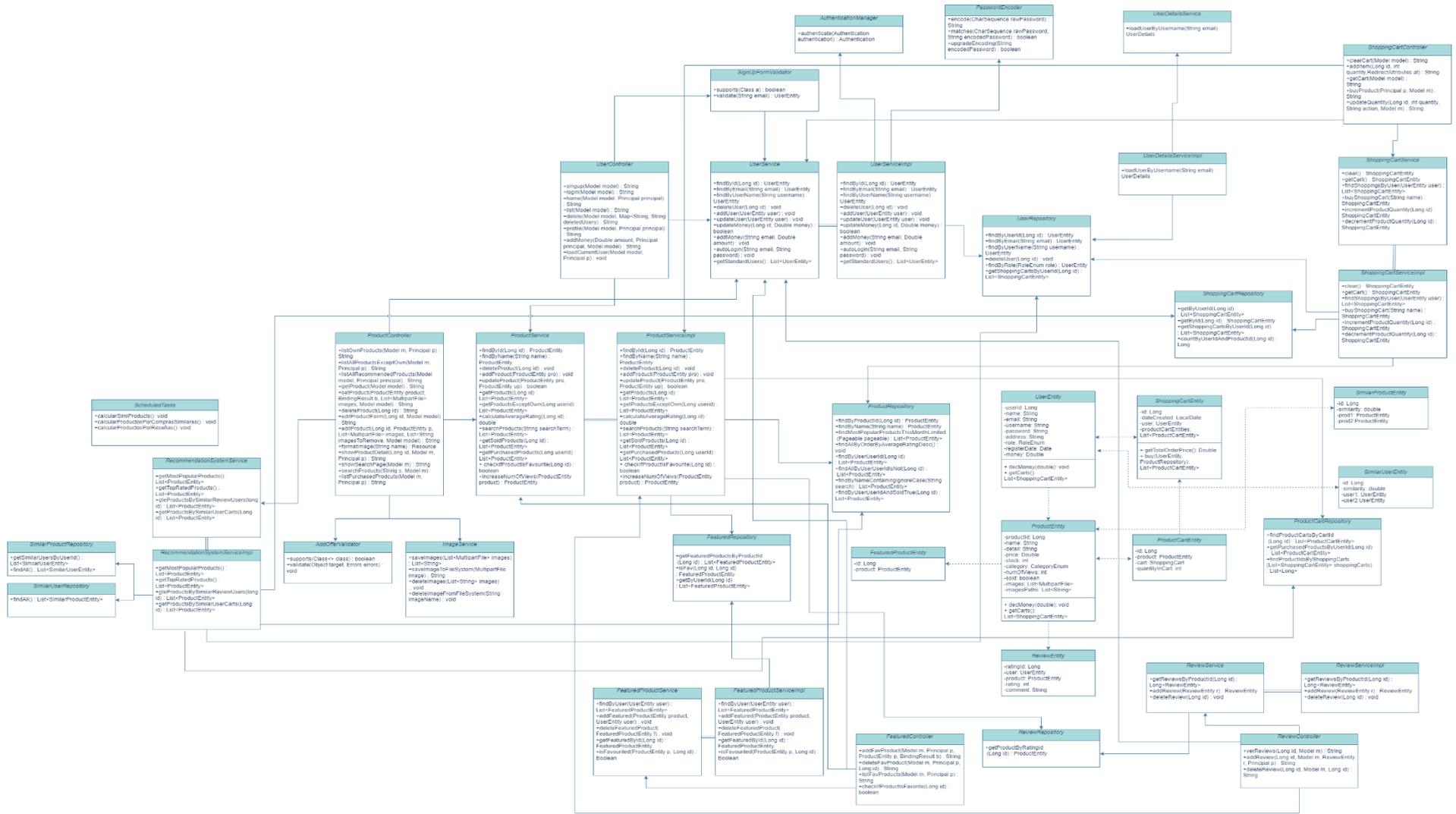


Figura 21 Diagrama de clases de la aplicación

## 6.3 Diagramas de Interacción y Estados

A continuación, se detallarán un par de casos de uso cuya complejidad es mayor al resto para ver su interacción.

### 6.3.1 Añadir una reseña para un producto

En este caso de uso, se detalla el diagrama de interacción cuando un usuario desea añadir una reseña para un producto específico. Al observar la Figura 22, el flujo comienza con el usuario que desea agregar una reseña. Una vez que completa el formulario y hace clic en "añadir reseña", se envía una petición HTTP POST al controlador "ReviewController".

El controlador, al recibir la petición, se encarga de recuperar la información necesaria para procesar la reseña. Para ello, invoca al servicio "UserService" utilizando el método "findByEmail()" para obtener los detalles del usuario. Además, solicita la información del producto llamando al servicio "ProductService" mediante el método "findById()".

Con la información del usuario y del producto obtenida, el controlador llama al servicio "ReviewService". Este servicio es responsable de agregar la reseña y guardar la información relevante en la base de datos. Para lograrlo, interactúa con los repositorios "ReviewRepository" y "ProductRepository". Una vez que la acción se completa con éxito, el controlador redirige al usuario a la página de detalles del producto. Para esto, el controlador se apoya en el "ProductController", que gestiona la petición y muestra al usuario la información actualizada del producto.

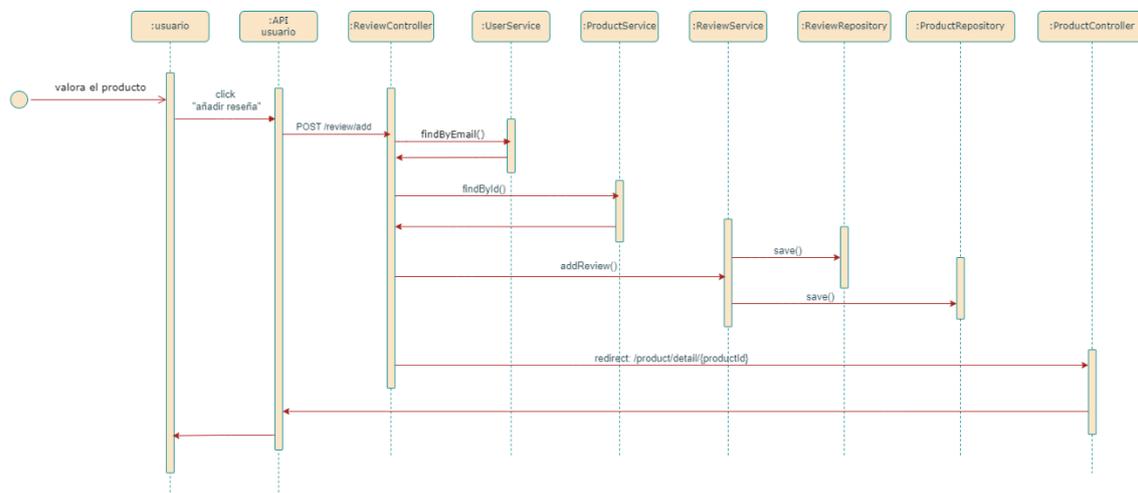


Figura 22 Diagrama de interacción para dejar una reseña a un producto

### 6.3.2 Comprar un producto

El usuario inicia el ciclo de compra al hacer clic en "pagar". Este evento desencadena una solicitud HTTP POST al controlador "ShoppingCartController" con la ruta "/cart/buy". El

controlador se encarga de gestionar esta solicitud, invocando el servicio correspondiente que implementa la lógica de negocio necesaria para completar la acción.

El servicio "ShoppingCartService" desempeña un papel fundamental en el proceso de compra. Primero, solicita al "UserRepository" la información relevante del usuario utilizando el método "findByEmail()". Esta información puede incluir detalles de la cuenta del usuario necesarios para completar la transacción. Una vez que se ha recopilado toda la información necesaria, el servicio procede a interactuar con el "ShoppingCartRepository" para almacenar los detalles de la compra en la base de datos.

Una vez que se ha completado el proceso de compra, el servicio retorna la información al controlador. El controlador, a su vez, redirige al usuario a la plantilla "thankYou.html", donde se muestra una página que confirma al usuario que la compra se ha realizado con éxito.

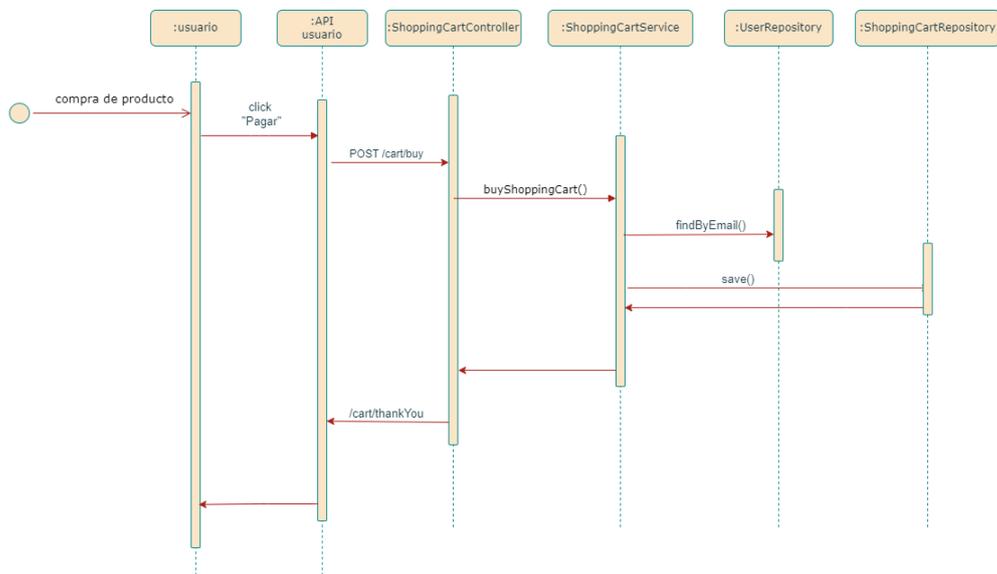


Figura 23 Diagrama de interacción para caso de uso comprar un producto

## 6.4 Diseño de la Base de Datos

Procedemos a describir nuestro sistema de gestión de bases de datos (SGDB). Se detallará tanto la versión del sistema, las clases que se emplean, como están integradas y las relaciones que hay entre las diferentes tablas.

### 6.4.1 Descripción del SGBD Usado

Para esta aplicación se ha decidido usar la base de datos MySQL como ya se mencionó al principio del documento. La versión específica seleccionada es la 8.0.34. MySQL es reconocido por su robustez, confiabilidad y amplia adopción en el ámbito de desarrollo de software debido a su sólida arquitectura, su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos y su amplia comunidad de usuarios y desarrolladores.

### 6.4.2 Integración del SGBD en Nuestro Sistema

En nuestro sistema, el SGDB MySQL se integra directamente como el motor de almacenamiento de datos principal. Se utiliza para almacenar y gestionar todos los datos relacionados con la aplicación, incluyendo información de usuarios, productos, transacciones, entre otros. La integración del SGDB se realiza a través de conexiones de red para permitir el acceso desde la aplicación a la base de datos y viceversa.

### 6.4.3 Diagrama E-R

Para visualizar la estructura de la base de datos y las relaciones entre las diferentes entidades, se presenta el Diagrama Entidad-Relación (E-R). Este diagrama proporciona una representación gráfica de las entidades, sus atributos y las relaciones entre ellas en la base de datos. A continuación, se presentará el diagrama E-R detallado que describe la estructura de nuestra base de datos MySQL en la Figura 24.

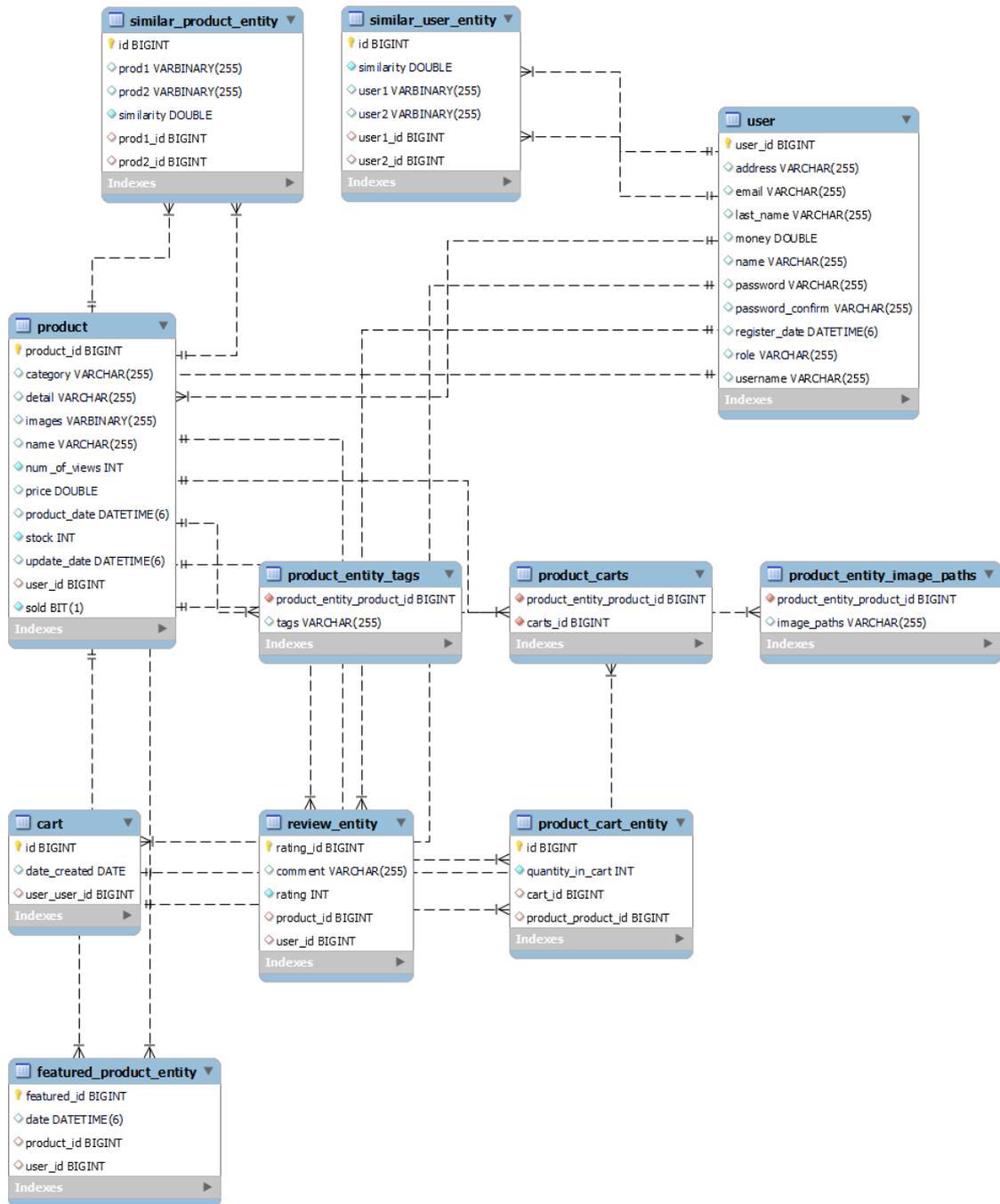


Figura 24 Diagrama ER de la base de datos

## 6.5 Diseño de la Interfaz

En esta sección, nos adentraremos en la interfaz finalizada de nuestra aplicación, la cual representa una evolución del diseño conceptual previamente discutido en el análisis.

Todas las pantallas tienen una misma barra de navegación y un pie de página que enmarcan el contenido de nuestra aplicación. Desde la barra de navegación podremos acceder a diferentes funcionalidades de la aplicación y dependiendo de si el usuario es administrador o un usuario regular podrá ver más o menos información.

### 6.5.1 Pantalla de inicio

En esta pantalla podremos hacer el login en la aplicación completando el formulario con nuestras credenciales. En el caso de que no tengamos una cuenta, podemos registrarnos en la aplicación dándole al botón de “Registrarse” como vemos en la Figura 25.

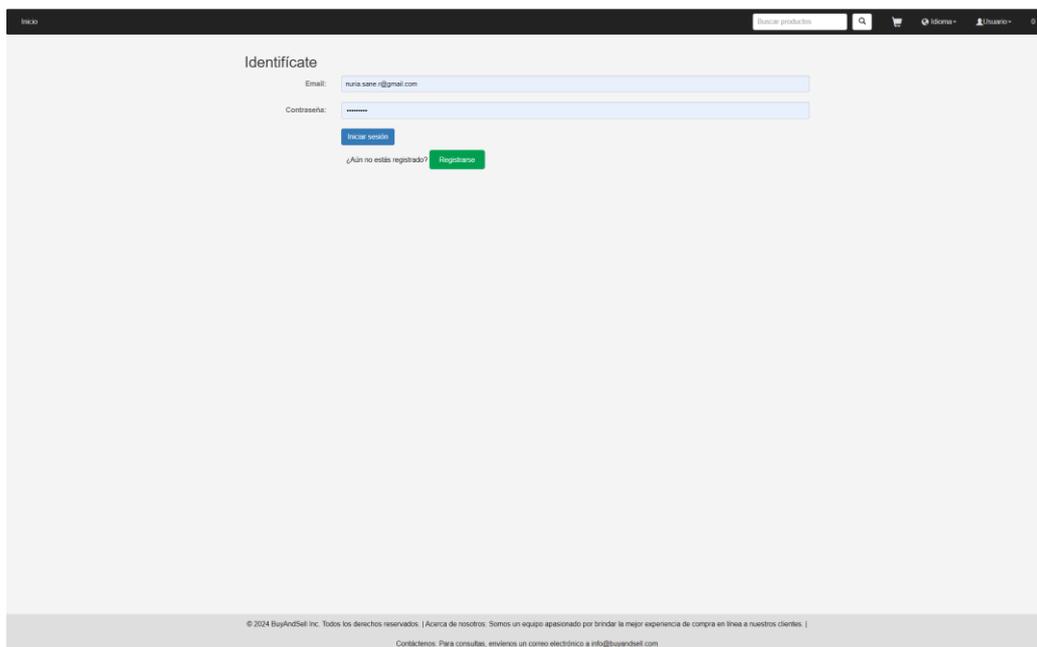


Figura 25 Página de login

### 6.5.2 Pantalla de registro

Se puede hacer un registro de un nuevo usuario completando el formulario que sale en pantalla, en caso de que algún campo no sea correcto o falte, se mostrará en rojo un mensaje haciéndole ver al usuario que tiene que cambiar o completar, lo vemos en la Figura 26.

Regístrate

Email:

Nombre:

Apellidos:

Contraseña:

Repetir Contraseña:

© 2024 BuyAndSell Inc. Todos los derechos reservados. | Acerca de nosotros. Somos un equipo apasionado por brindar la mejor experiencia de compra en línea a nuestros clientes. |  
Contactenos. Para consultas, envíenos un correo electrónico a [info@buyandsell.com](mailto:info@buyandsell.com)

Figura 26 Página de registro de usuario

### 6.5.3 Pantalla de añadir un producto

En la Figura 27 se ve un formulario donde podemos completar la información necesaria del producto que queremos publicar en la aplicación para vender.

Añadir un nuevo producto

Nombre:

Detalle del producto:

Precio:

Stock:

Categoría:

Etiquetas:

Añadir nuevas imágenes:  Ninguno archivo seleccionado

© 2024 BuyAndSell Inc. Todos los derechos reservados. | Acerca de nosotros. Somos un equipo apasionado por brindar la mejor experiencia de compra en línea a nuestros clientes. |  
Contactenos. Para consultas, envíenos un correo electrónico a [info@buyandsell.com](mailto:info@buyandsell.com)

Figura 27 Añadir un nuevo producto

## 6.5.4 Pantalla ver detalle del producto

Una vez accedemos al producto nos mostraría esta pantalla en la cual podemos ver la información detallada del producto, así como el stock, las visualizaciones que ha tenido, más fotos...

En la Figura 28 y en la Figura 29 se ve que en esta pantalla también podemos añadir reseñas al producto solo si lo hemos comprado previamente. Para añadir una reseña tenemos que completar los campos del formulario como valoración y comentario.

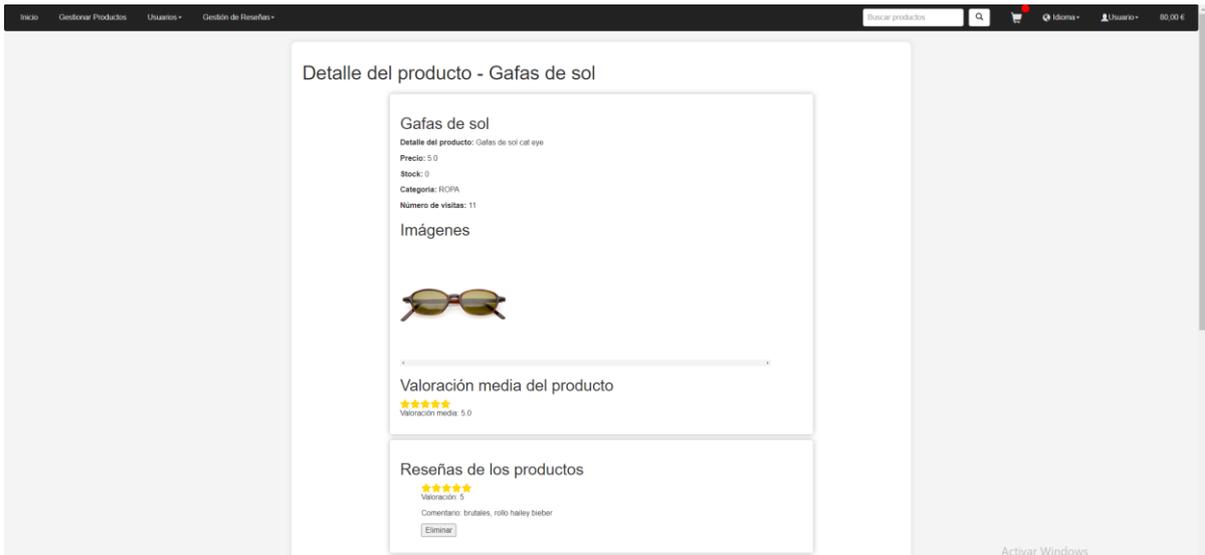


Figura 28 Página de añadir producto

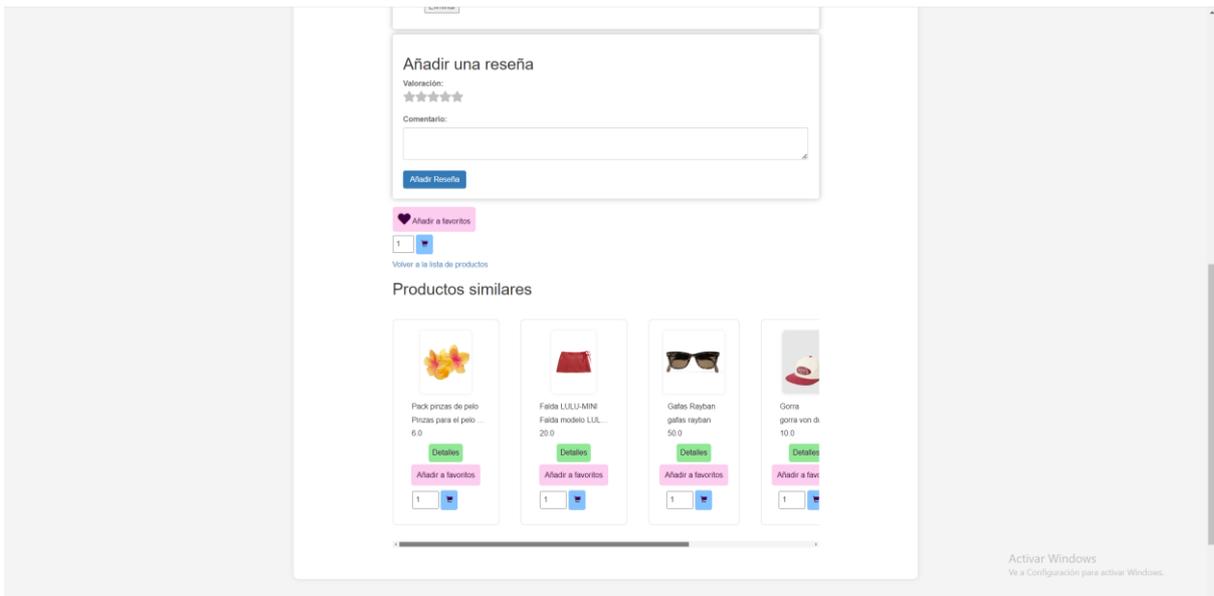


Figura 29 Página de añadir producto 2

## 6.5.5 Pantalla ver productos

En esta pantalla que se ve en la Figura 30 y Figura 31 podemos observar que se divide en 4 secciones, todos los productos publicados en la aplicación, los productos más populares del último mes, los recomendados para mi según mis compras y comentarios y los que mejor valoración tienen.

Así como usuarios podemos acceder a más información sobre los productos.

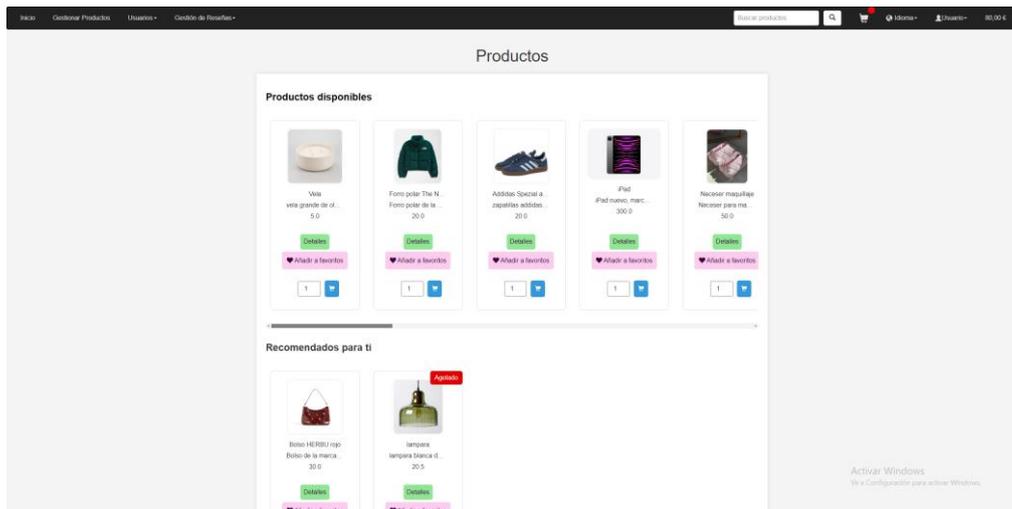


Figura 30 Página de productos en venta

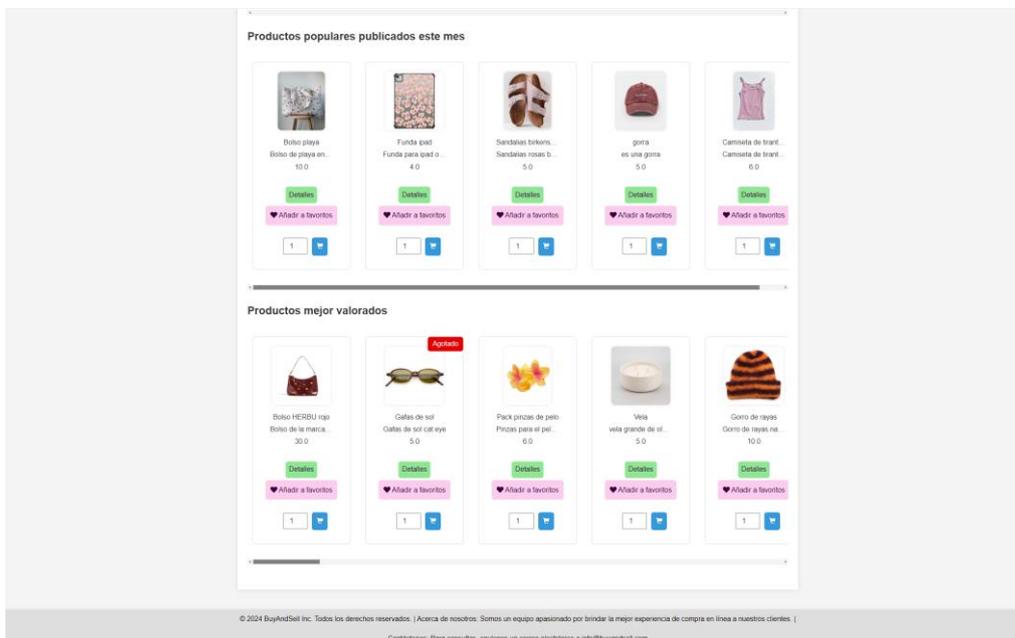


Figura 31 Página de productos en venta 2

## 6.5.6 Pantalla mis productos favoritos

Los productos que vamos marcando como favoritos nos aparecen en esta pantalla como muestra la Figura 32, de esta manera podemos guardar los productos que más nos gusten y comprarlos cuando queramos.

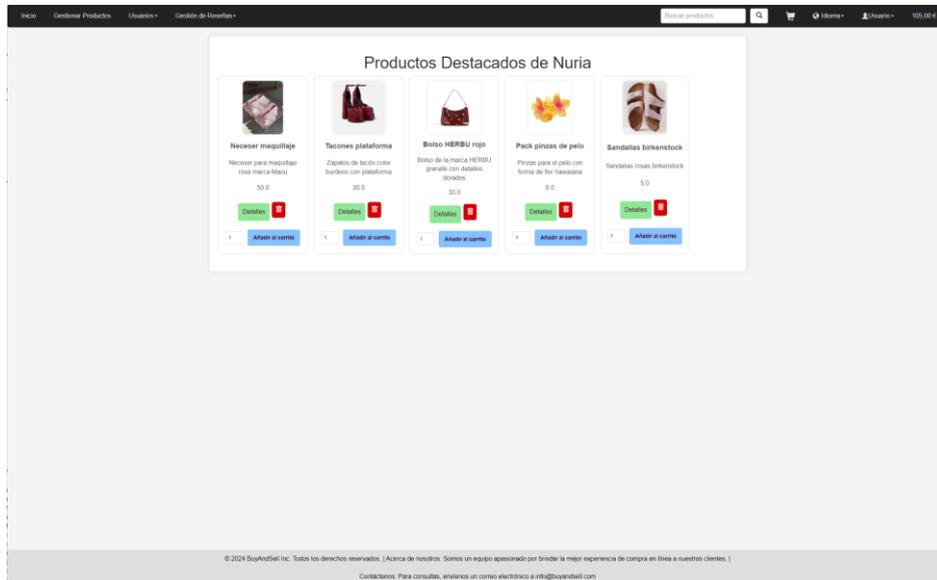


Figura 32 Página de los productos favoritos

## 6.5.7 Pantalla mis productos

En esta pantalla vemos los productos que nosotros hemos publicado. Podemos acceder al detalle del producto y a la pantalla de edición del producto. A su vez, desde esta pantalla podemos eliminar productos de la aplicación que ya no queramos mantener a la venta, se ve en la Figura 33.

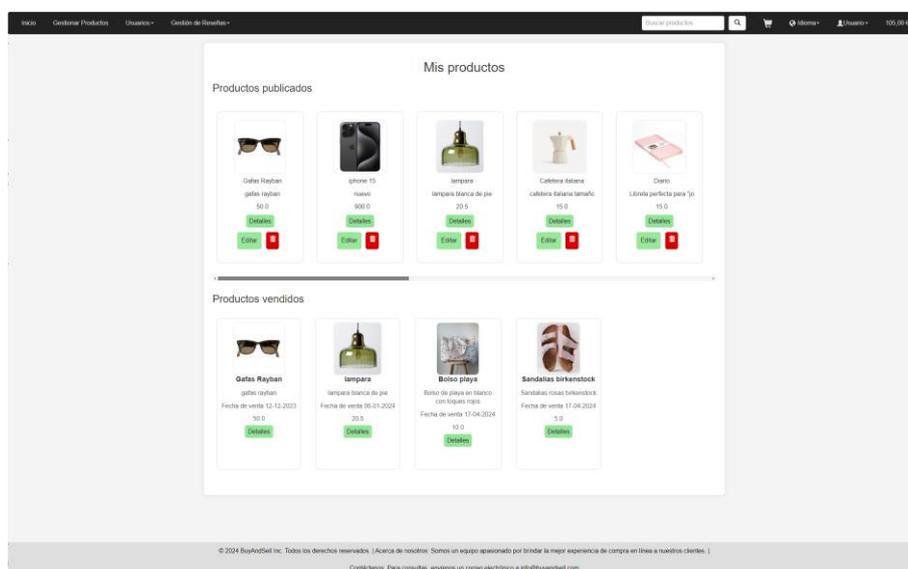


Figura 33 Pantalla de mis productos

## 6.5.8 Pantalla productos comprados

En la Figura 34 se pueden ver los productos que ha comprado el usuario loggeado en la aplicación. De esta manera será más sencillo acceder a su información y poder valorarlos.

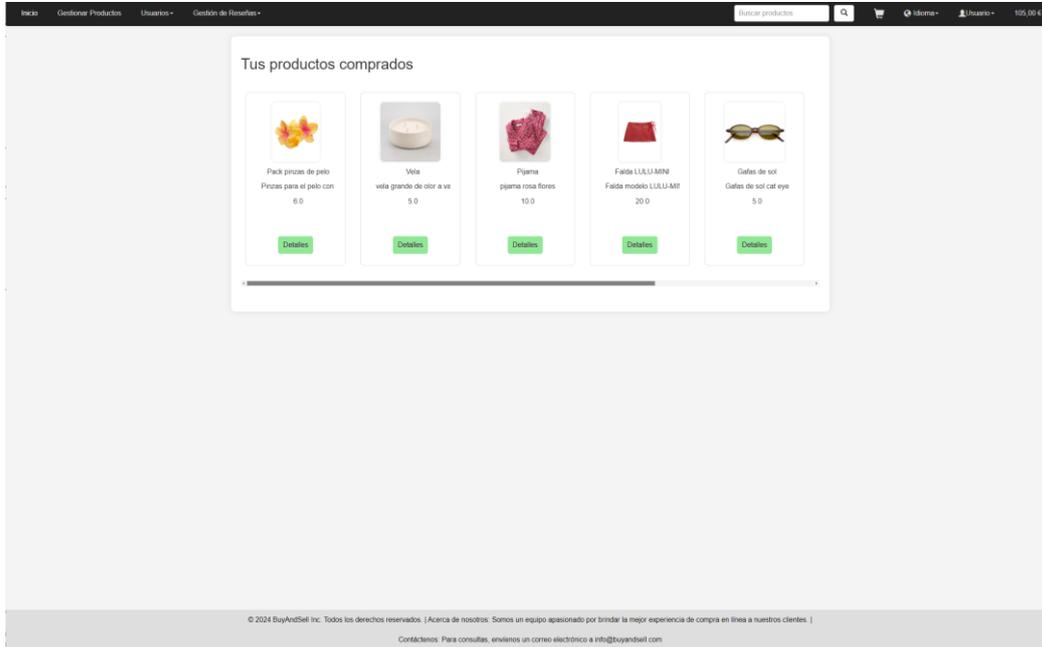


Figura 34 Página de productos comprados por el usuario

## 6.5.9 Pantalla de búsqueda de producto

En la Figura 35 nos encontramos la pantalla donde podemos buscar productos por nombre. Justo debajo podemos ver las categorías, si hacemos clic en alguna de ellas nos mostrará los productos que pertenecen a esa categoría.

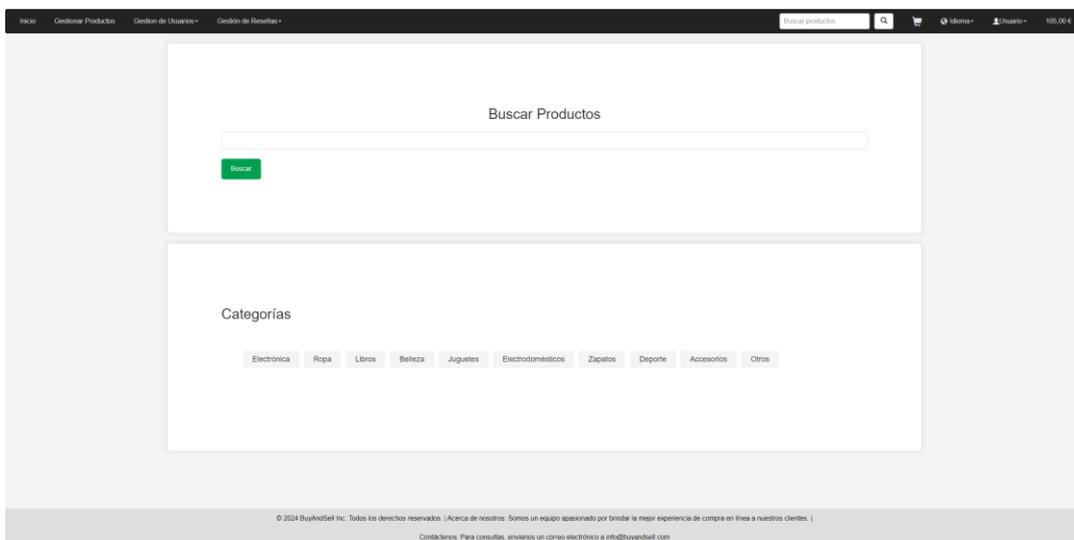


Figura 35 Página de búsqueda de producto

## 6.5.10 Pantalla de resultados de búsqueda

Una vez realizada la búsqueda aquí se muestran los resultados que más se parezcan al campo que se quiere buscar. Por ejemplo, a continuación, en la Figura 36 se muestran los resultados después de buscar la palabra “gafa”.

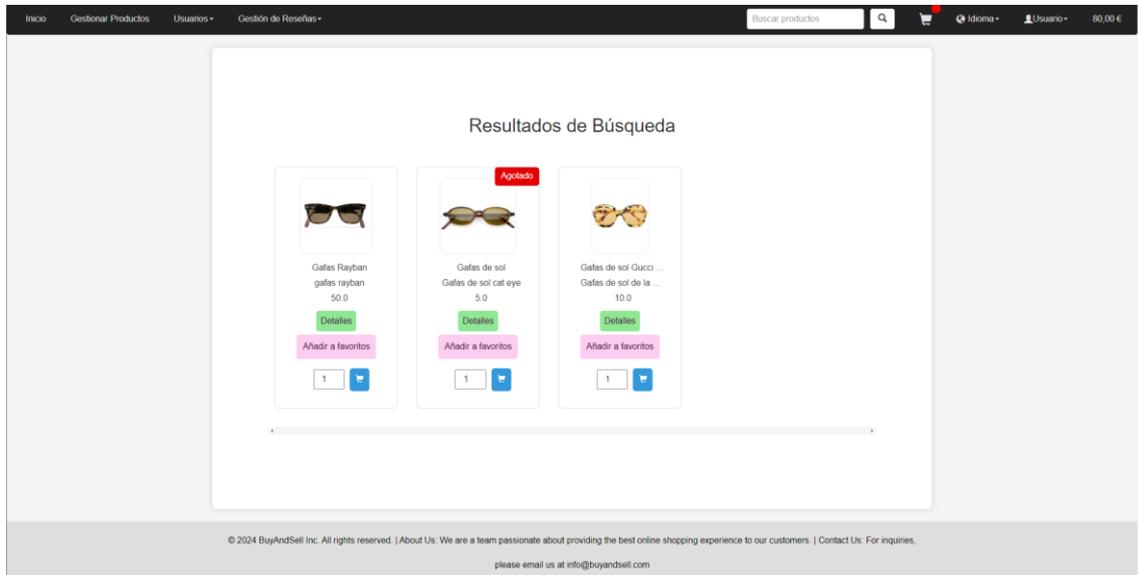


Figura 36 Pantalla de resultados de búsqueda

## 6.5.11 Pantalla de mi perfil

En esta pantalla se muestran los datos personales del usuario, así como su monedero desde el cual puede añadir dinero usando la pasarela de pago de PayPal como vemos en la Figura 37.

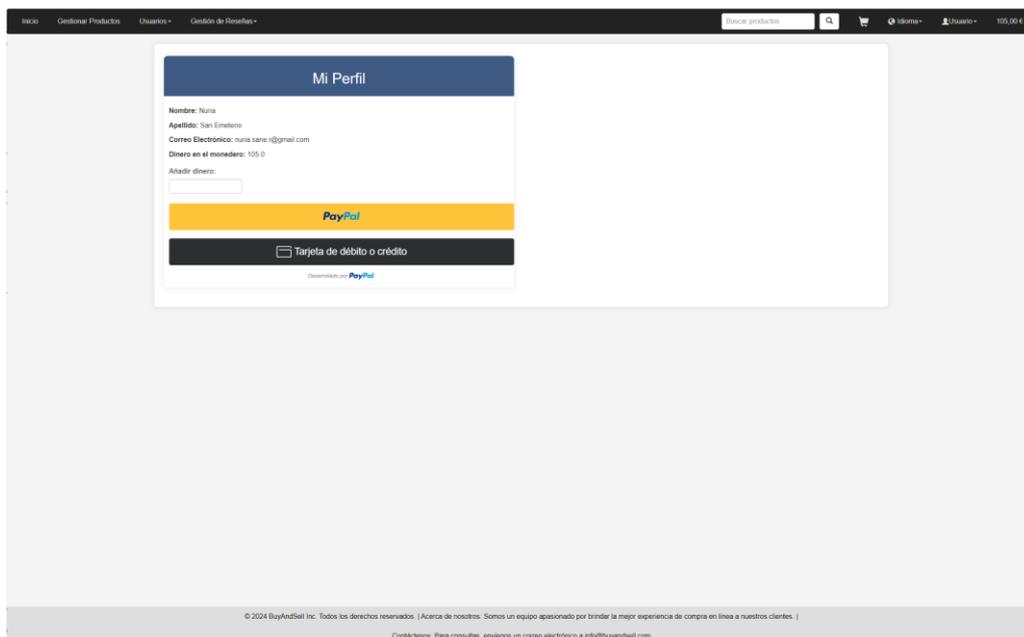


Figura 37 Página del perfil del usuario

## 6.5.12 Pantalla gestión de usuarios

Esta pantalla (Figura 38) a la que tan solo puede acceder el administrador tiene como función poder administrar los diferentes usuarios de la aplicación. Pudiendo borrar usuarios si hiciese falta.

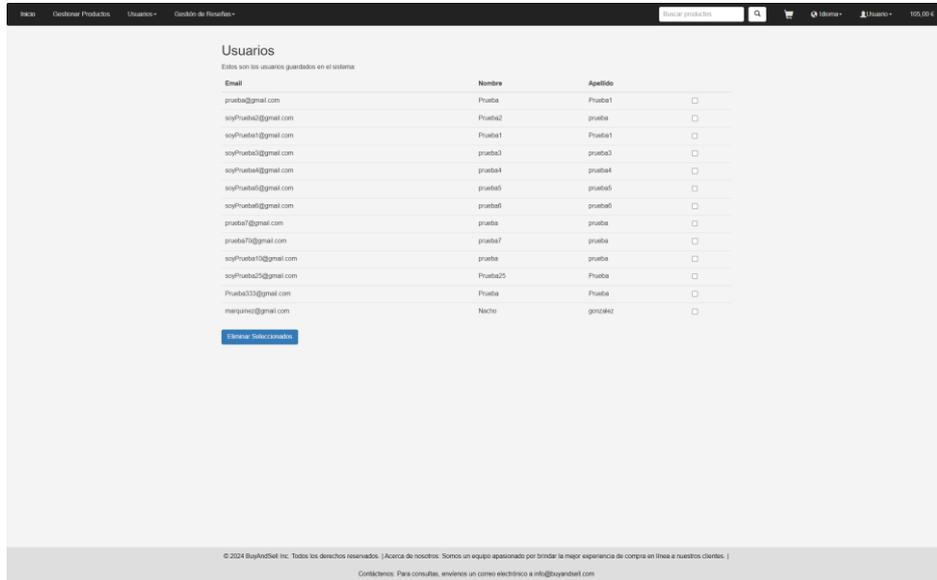


Figura 38 Página de gestión de usuarios

## 6.5.13 Pantalla de gestión de reseñas

Al igual que la pantalla de gestión de usuarios, solo puede acceder el administrador. Su función es que si alguna reseña incumple las normas pueda ser eliminada, se muestra en la Figura 39.

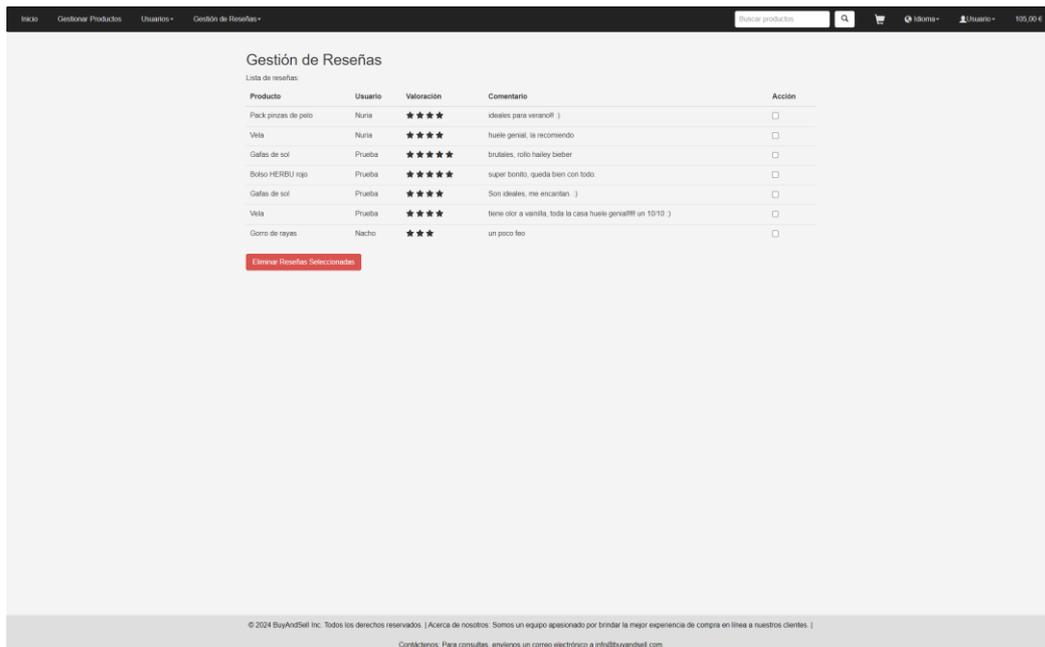


Figura 39 Página de gestión de reseñas

## 6.5.14 Página del carrito

En la se muestra como es la página del carrito donde el usuario puede gestionar los productos del carrito, añadir, quitar, ver sus favoritos, pagar... Lo que podemos observar en la Figura 40.

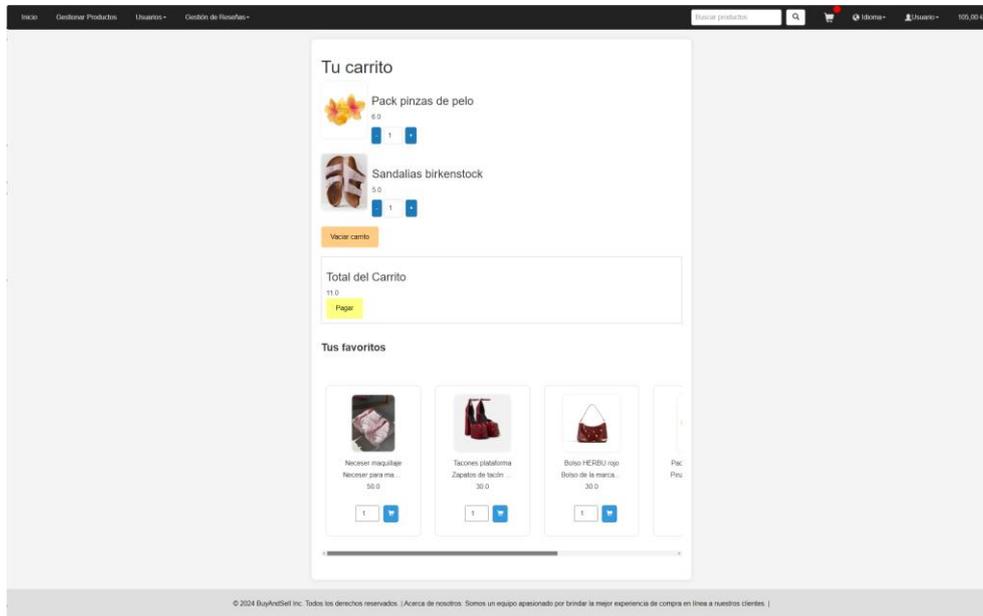


Figura 40 Página del carrito

## 6.5.15 Página de editar un producto

Una vez publicado un producto el usuario tiene la opción de editarlo, cambiando campos o añadiendo más imágenes como se muestra en el Figura 41.

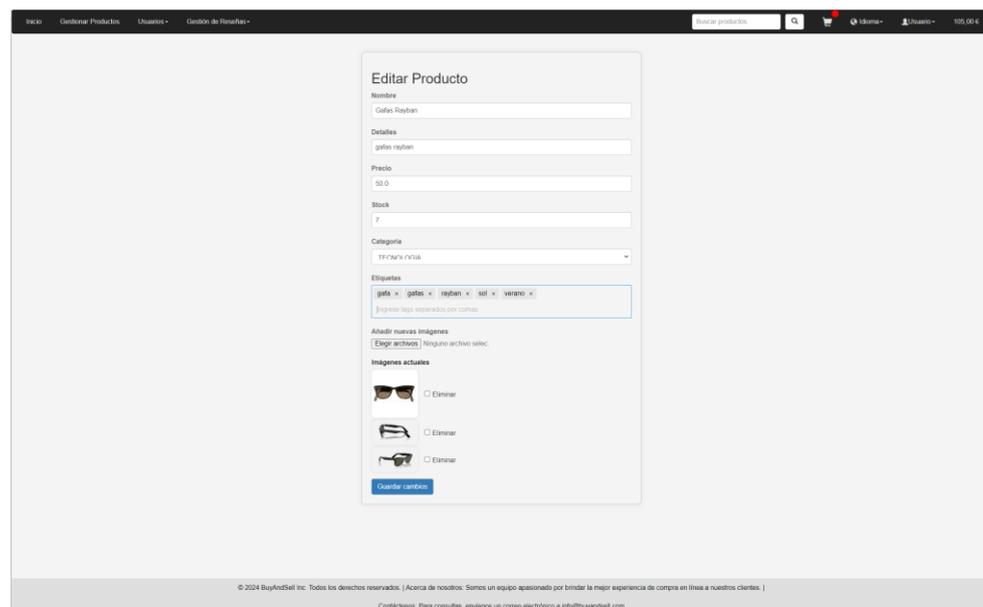


Figura 41 Página de edición de un producto

## 6.6 Especificación Técnica del Plan de Pruebas

En este capítulo, se detalla la Especificación Técnica del Plan de Pruebas, donde se describen los métodos y recursos técnicos para realizar pruebas de software. Se especificarán las pruebas unitarias, funcionales, de usabilidad, accesibilidad y de rendimiento, proporcionando un enfoque detallado para garantizar la calidad del software.

### 6.6.1 Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias en este proyecto son fundamentales para garantizar la calidad y el rendimiento de cada componente individual. Cada parte del sistema, incluidos los repositorios, servicios, controladores, entidades y el sistema de recomendación, está sujeta a un riguroso proceso de pruebas unitarias. Estas pruebas se realizan utilizando el marco de pruebas Mockito junto con JUnit, lo que permite simular el comportamiento de las dependencias y aislar cada componente durante las pruebas.

Para cada componente, se definen casos de prueba que abarcan escenarios esperados y excepcionales, lo que garantiza una cobertura completa del código. Se verifica que los métodos y funciones produzcan los resultados esperados y manejen adecuadamente cualquier error o excepción que pueda surgir.

Las pruebas unitarias se centran en aspectos clave como la recuperación y manipulación de datos, el procesamiento de la lógica de negocio, la interacción entre componentes y el comportamiento del sistema en diferentes condiciones. Además, se realizan pruebas específicas para evaluar el rendimiento y la escalabilidad del sistema, especialmente en el caso del sistema de recomendación.

Además, en el proyecto se utilizan herramientas proporcionadas por Spring Boot para medir el porcentaje de cobertura de las pruebas unitarias. El objetivo es alcanzar un nivel máximo de cobertura para garantizar una exhaustiva evaluación de cada componente del sistema. Esto ayuda a identificar áreas del código que no están siendo probadas y asegura una mayor confiabilidad y estabilidad del software en producción.

### 6.6.2 Pruebas de Integración y del Sistema

Las pruebas funcionales en nuestro proyecto son vitales para garantizar que todas las funciones y características del sistema cumplan con los requisitos especificados. Estas pruebas se enfocan en simular escenarios de uso real del sistema, verificando la navegación, la entrada de datos, la ejecución de funciones y la validación de resultados. El objetivo principal es asegurar una experiencia de usuario satisfactoria y que el sistema proporcione recomendaciones precisas y relevantes para mejorar la experiencia de compra y venta. Para estas automatizar estas pruebas se utilizará Selenium.

Caso de Uso	Prueba	Resultado Esperado
<b>Inicio y Cierre de Sesión</b>	Inicio de Sesión con Credenciales Correctas	El sistema redirige al usuario a la página principal
	Inicio de Sesión con Credenciales Incorrectas	El sistema notifica al usuario sobre credenciales incorrectas
	Cierre de Sesión	La sesión se cierra y se redirige al usuario a la página principal
<b>Registro de Usuario</b>	Registro con Email o Usuario ya Usados	El sistema notifica sobre duplicidad de datos
	Faltan Campos Obligatorios	El sistema notifica sobre campos faltantes
	Registro Correcto	El sistema redirige al usuario a la página principal
<b>Carrito de Compra</b>	Añadir Producto al Carrito	El producto se añade al carrito de compra
	Borrar Producto del Carrito	El producto se elimina del carrito de compra
	Ver Carrito	Se muestran los productos en el carrito de compra
<b>Búsqueda de Producto</b>	Buscar Producto	Se muestran productos parcialmente coincidentes
	Buscar Producto Idéntico	Se muestran productos coincidentes
	Buscar por categoría	Se muestran los productos pertenecientes a esa categoría.
<b>Vista de Producto</b>	Vista de un Producto Ajeno	Se muestran las características del producto y opción de favorito
<b>Ver Productos en Venta</b>	Mostrar Productos en Venta	Se listan los productos actualmente en venta
<b>Publicar y Editar Producto</b>	Guardar Producto sin Campos Obligatorios	El sistema notifica sobre campos faltantes
	Campos Indicados Correctamente	El sistema notifica sobre almacenamiento exitoso del producto
<b>Borrar Producto</b>	Borrado de Producto	El producto se elimina y se redirige al usuario
<b>Añadir y Borrar Favorito</b>	Añadir Ítem Favorito	El ítem se añade a la lista de favoritos
	Borrar Ítem Favorito	El ítem se elimina de la lista de favoritos
<b>Listado de Favoritos</b>	Mostrar Favoritos	Se listan los ítems favoritos del usuario
	No Hay Favoritos	Se notifica sobre la ausencia de ítems favoritos
<b>Reseña de un producto</b>	Añadir reseña a producto comprado	Se muestra la nueva reseña del usuario
	Borrar Valoración	La reseña de ese producto se elimina
	Añadir reseña con campos obligatorios no informados	Se notifica al usuario que faltan campos por rellenar
	Añadir reseña a producto que no se ha comprado	Se notifica al usuario de que hasta que no compre el producto no podrá dejar una reseña.
<b>Comprar Productos</b>	Comprar con Carrito Vacío	No se permite continuar con el proceso de compra
	Comprar con Productos sin Stock	Se notifica sobre productos no disponibles

	Compra Correcta	Se informa de que la compra ha sido exitosa y se redirige al usuario a la página de compras
<b>Recarga de monedero Paypal</b>	Recarga exitosa	El saldo del monedero se actualiza correctamente.
	Cancelación de la recarga	No se actualiza el saldo.
	Error en el proceso de pago	Se notifica al usuario y no se actualiza el saldo
<b>Gestión de reseñas</b>	Recarga con cantidad invalida	Se notifica al usuario y no se realiza la recarga
	Acceso exclusivo del administrador	Solo el administrador tiene acceso a la gestión de reseñas
	Eliminar una reseña	Se elimina la reseña y se actualiza el listado
<b>Gestión de usuarios</b>	Ver listado de reseñas	Visualización del listado de reseñas con características de estas y opción de borrar
	Acceso exclusivo del administrador	Solo el administrador tiene acceso a la gestión de usuarios
	Eliminar un usuario	Se elimina el usuario y se actualiza el listado
	Ver listado de usuarios	Visualización del listado de usuarios y opción de borrar

*Tabla 5 Especificación de las pruebas funcionales*

## 6.6.3 Pruebas de Usabilidad

El objetivo de las pruebas de usabilidad es asegurar que la aplicación sea intuitiva, accesible y satisfactoria para los usuarios. Esto implica evaluar la navegación, disposición de elementos, claridad de instrucciones y capacidad de respuesta del sistema.

Las pruebas pueden realizarse de varias formas, desde observaciones directas hasta cuestionarios. Nuestro enfoque incluye un cuestionario estructurado con cuatro secciones: perfil del usuario, actividades guiadas, evaluación de aspectos específicos, y observaciones y comentarios. Además, habrá un cuestionario adicional completado por el responsable de las pruebas para ofrecer una perspectiva complementaria.

### 6.6.3.1 Actividades de las Pruebas de Usabilidad

#### 6.6.3.1.1 Preguntas de carácter general

Aquí se muestra cual será el cuestionario utilizado para saber cuál es el perfil de los usuarios que prueban nuestra aplicación:

<b>¿Usa un ordenador frecuentemente?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los días</li> <li>• Varias veces a la semana</li> <li>• Ocasionalmente</li> <li>• Nunca o casi nunca</li> </ul>
<b>¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es parte de mi trabajo o profesión</li> <li>• Lo uso básicamente para ocio</li> <li>• Solo empleo aplicaciones estilo Office</li> <li>• Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente</li> </ul>

¿Cuál es su rango de edad?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18-30</li> <li>• 31-50</li> <li>• 51-70</li> <li>• 71 o más</li> </ul>
¿Ha usado alguna vez aplicaciones de compra y venta de productos?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, muy a menudo</li> <li>• Sí, alguna vez</li> <li>• No, nunca</li> </ul>
¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sea fácil de usar</li> <li>• Que sea intuitivo</li> <li>• Que sea rápido</li> <li>• Que tenga todas las funciones necesarias</li> </ul>

*Tabla 6 Cuestionario a realizar en las pruebas de usabilidad*

### 6.6.3.1.2 Actividades guiadas

Estas son las actividades que se proponen a realizar a los diferentes usuarios que estén probando la aplicación:

- Registrarse en la aplicación
- Hacer login en la aplicación con las credenciales
- Explorar los productos
- Ver el detalle de un producto
- Comprar un producto
- Recargar el saldo en la cuenta
- Hacer una reseña de un producto
- Buscar un producto
- Publicar un producto con fotos
- Editar un producto publicado
- Añadir un producto a favoritos
- Borrar un producto de favoritos
- Borrar un producto publicado
- Cerrar sesión de usuario

### 6.6.3.1.3 Preguntas Cortas sobre la Aplicación y Observaciones

El cuestionario que se realizará para las pruebas de usabilidad sobre la aplicación es el siguiente:

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
<i>¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?</i>				
<i>¿Le resulta fácil encontrar productos que necesita?</i>				
<i>¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?</i>				

¿El proceso de login le resulta sencillo y rápido?				
¿Le ha resultado familiar el uso de la aplicación?				
¿Encuentra las funciones principales de la aplicación de forma intuitiva?				
¿Le resulta claro el proceso para realizar compras o transacciones dentro de la aplicación?				
<b>Funcionalidad</b>	<b>Siempre</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Nunca</b>
¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?				
¿El tiempo de respuesta de la aplicación es el esperado?				
¿Experimenta algún problema técnico durante el uso de la aplicación? (Errores, fallos, etc.)				
¿Considera que la aplicación cumple con sus expectativas en términos de funcionalidad?				
<b>Calidad del Interfaz</b>				
<b>Aspectos gráficos</b>	<b>Muy Adecuado</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Poco Adecuado</b>	<b>Nada Adecuado</b>
El tipo y tamaño de letra es				
Los iconos e imágenes usados son				
Los colores empleados son				
¿La presentación de los productos es atractiva y facilita la compra?				
<b>Diseño de la Interfaz</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>
¿Le resulta fácil de usar?				
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?				
¿Cree que el programa está bien estructurado?				
¿Encuentra el diseño atractivo y moderno?				
<b>Observaciones</b>				
Cualquier comentario del usuario				

*Tabla 7 Cuestionario de usabilidad sobre la aplicación*

#### 6.6.3.1.4 Cuestionario para el responsable de las Pruebas

Este es el cuestionario que deberá cumplimentar el responsable una vez hayan terminado las pruebas con los datos e información que considere oportuna.

Aspecto Observado	Notas
El usuario comienza a trabajar de forma rápida por las tareas	
Tiempo en realizar cada tarea	
Errores leves cometidos	
Errores graves cometidos	
Facilidad de navegación por la interfaz	

<i>Interacción con elementos de la interfaz</i>	
<i>Retroalimentación del usuario</i>	
<i>Dificultades encontradas</i>	
<i>Notas adicionales</i>	

*Tabla 8 Cuestionario para el responsable sobre las pruebas de usabilidad*

## 6.6.4 Pruebas de Accesibilidad

En cuanto a las pruebas de accesibilidad, se seguirán las pautas proporcionadas por el World Wide Web Consortium (W3C), específicamente las Normas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) [32]. Para estas pruebas se usarán herramientas como WAVE y SiteImprove, así como una herramienta que simula el comportamiento de la aplicación en un móvil.

A su vez se harán pruebas en diferentes navegadores web: Google Chrome, Firefox y Microsoft Edge.

## 6.6.5 Pruebas de Rendimiento

Se llevarán a cabo pruebas de rendimiento utilizando Apache JMeter, una herramienta que nos permite evaluar el desempeño de las solicitudes HTTP. En nuestro caso, configuraremos el número de usuarios en cada intervalo para simular cargas variadas.

Esto nos permitirá verificar que nuestra aplicación puede manejar eficientemente múltiples usuarios y asegurar que su rendimiento sea adecuado bajo diferentes niveles de carga.

# Capítulo 7. Sistema de recomendación

En este capítulo, se detallan los métodos de recomendación empleados en la aplicación, los algoritmos utilizados para entrenar el sistema y cómo se aborda el desafío del cold start y se mejora el rendimiento en el sistema de recomendación.

## 7.1 Métodos de recomendación empleados en la aplicación

El sistema de recomendación implementado en la aplicación se basa en dos principales enfoques: el filtrado colaborativo y el filtrado basado en contenido.

- **Filtrado Colaborativo:** Este método se basa en la recolección y análisis de datos de interacción entre usuarios y productos. Utiliza la información de las preferencias de usuarios similares para hacer recomendaciones. Implementamos variantes del filtrado colaborativo, incluyendo el filtrado basado en usuarios y el filtrado basado en elementos.
  - Basado en Reseñas de Productos: Se analizan las reseñas de productos realizadas por usuarios para encontrar similitudes entre ellos. Esto se logra mediante el cálculo de la correlación de Pearson entre las calificaciones dadas por diferentes usuarios a los mismos productos.
  - Basado en Compras Similares: Se identifican usuarios similares en función de los carritos de compra de los usuarios. Al comparar los carritos, se determina la similitud de las compras utilizando el coeficiente Jaccard y se recomiendan productos basados en esas similitudes. Este tipo es el que podemos ver en la Figura 42.



Figura 42 Diagrama de filtrado colaborativo

Fuente: <https://stratoflow.com> [33]

- **Filtrado Basado en Contenido:** Este método se centra en las características intrínsecas de los productos para realizar recomendaciones. Se analizan los atributos de los productos y se buscan similitudes con los gustos del usuario. En nuestro caso:
  - Item-to-Item: Se utilizan las etiquetas de los productos para encontrar productos similares. Al comparar las etiquetas de un producto con las de otros productos, se recomiendan productos que comparten características similares. Esto podemos verlo reflejado en la Figura 43 Figura 43 Diagrama de filtrado basado en contenido.

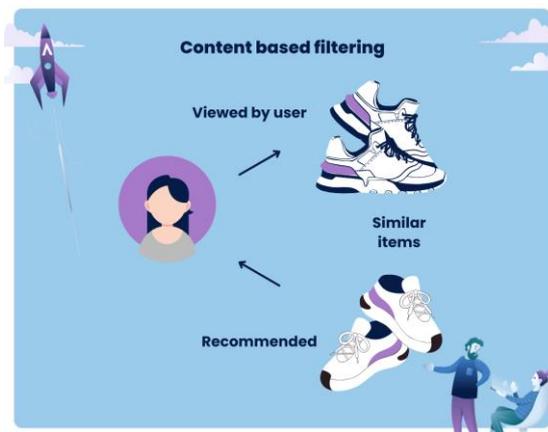


Figura 43 Diagrama de filtrado basado en contenido

Fuente: <https://stratoflow.com> [33]

## 7.2 Algoritmos de recomendación para entrenar al sistema

En este apartado, se detallan los algoritmos y técnicas utilizados para entrenar el sistema de recomendaciones. Cada método es esencial en la generación de recomendaciones para los usuarios, contribuyendo así a mejorar su experiencia en la plataforma.

### 7.2.1 Cálculo de productos similares basados en reseñas

El cálculo de productos similares basados en reseñas constituye una parte fundamental de nuestro sistema de recomendaciones. Utilizando la correlación de Pearson, evaluamos la similitud entre usuarios en función de las reseñas de productos que han proporcionado. Esta técnica nos permite identificar usuarios con gustos similares y mejorar la precisión de las recomendaciones personalizadas.

#### 7.2.1.1 ¿Qué es la Correlación de Pearson?

La correlación de Pearson es una medida estadística que evalúa la relación lineal entre dos conjuntos de datos. En el contexto de nuestro sistema de recomendaciones, esta medida se emplea para determinar la similitud entre las preferencias de los usuarios en función de las calificaciones que han otorgado a los mismos productos.

#### 7.2.1.2 Fórmula de la Correlación de Pearson

La fórmula para calcular la correlación de Pearson entre dos conjuntos de datos, en nuestro caso las reseñas de productos proporcionadas por dos usuarios, es la siguiente [34] :

$$r = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

**Figura 44** Fórmula de la correlación de Pearson

La fórmula completa del coeficiente de correlación de Pearson se calcula dividiendo la covarianza (la suma del producto de las desviaciones de X e Y respecto de sus medias) entre la raíz cuadrada del producto de las varianzas de X e Y.

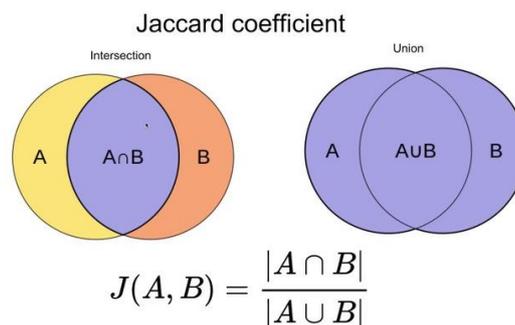
Finalmente, r nos indica cómo varían conjuntamente dos conjuntos de datos. Si es cercano a 1, indica una correlación positiva fuerte, si es cercano a -1, indica una correlación negativa fuerte, y si es cercano a 0, indica una correlación débil o inexistente entre los conjuntos de datos.

## 7.2.2 Cálculo de productos similares basados en las compras de los usuarios

El análisis de las compras de los usuarios es una parte muy importante de nuestro sistema y es fundamental para la identificación de patrones de compra y generación de recomendaciones precisas. En este caso empleamos un algoritmo para calcular la similitud entre los carritos de compra de los usuarios, este usa el coeficiente Jaccard. Esto nos permite identificar productos populares entre usuarios con preferencias de compra similares.

### 7.2.2.1 Coeficiente Jaccard

El coeficiente de Jaccard es una medida de similitud entre dos conjuntos de datos. Es utilizado para determinar lo parecidos que son dos grupos de datos. El índice varía de 0 a 1, donde 1 indica una alta similitud y 0 ninguna similitud. Se calcula dividiendo el número de elementos comunes entre los conjuntos por el número total de elementos en ambos conjuntos, esta fórmula podemos observarla en la Figura 45 [35]. En nuestra aplicación lo utilizamos para calcular la similitud entre los usuarios comparando los elementos presentes en sus carritos de compra y así identificar los mejores productos para recomendar.



**Figura 45** Fórmula del coeficiente Jaccard

Este enfoque permite identificar productos que son atractivos para usuarios con perfiles de compra similares, lo que aumenta la relevancia y la efectividad de las recomendaciones ofrecidas por el sistema.

## 7.2.3 Cálculo de los productos populares publicados este mes

La identificación de los productos populares del último mes se lleva a cabo mediante un análisis exhaustivo del historial de ventas. Se recopilan y analizan datos relacionados con las transacciones de compra realizadas durante el período especificado. Los productos son clasificados en función de su popularidad, determinada por el número de visitas recibidas, así como el número de veces que han sido comprados.

## 7.2.4 Cálculo de productos mejor valorados

Los productos mejor valorados se determinan mediante el promedio de las calificaciones proporcionadas por los usuarios en las reseñas de productos. Los productos con las puntuaciones más altas son considerados como los mejores valorados.

De esta forma garantiza que los productos recomendados sean aquellos que han recibido elogios y aprobación por parte de los usuarios, lo que aumenta la probabilidad de satisfacción y éxito de las recomendaciones ofrecidas por el sistema.

## 7.2.5 Cálculo de productos similares basado en etiquetas

Además del análisis de las interacciones entre usuarios y productos, se emplea el método de filtrado basado en contenido item-to-item, en un enfoque basado en las etiquetas asociadas a cada producto para encontrar productos similares. Las etiquetas proporcionan información sobre las características y atributos de los productos, lo que permite identificar similitudes y relaciones entre ellos.

Esto permite generar recomendaciones precisas y relevantes al ofrecer productos que comparten características y atributos similares con los productos de interés del usuario.

## 7.3 Abordar el desafío del cold start y mejorar el rendimiento en el sistema

Para abordar el desafío del Cold Start y mejorar el rendimiento del sistema, se implementan las siguientes estrategias:

### 7.3.1 Filtrado Basado en Contenido para Cold Start

Cuando la información sobre las preferencias del usuario es limitada o inexistente, el filtrado basado en contenido emerge como una estrategia efectiva para abordar el desafío del Cold Start. Este enfoque se centra exclusivamente en el análisis de las etiquetas asociadas a cada producto para generar recomendaciones relevantes.

Al emplear el filtrado basado en contenido, el sistema puede identificar productos similares basados únicamente en las etiquetas de los productos. Este método permite ofrecer sugerencias incluso cuando hay poca o ninguna información disponible sobre las preferencias del usuario, proporcionando así una experiencia de usuario más personalizada y satisfactoria.

Estos productos similares se presentan al usuario de manera contextualizada mientras explora la información de un producto en particular. En una sección dedicada de "Productos Similares",

se muestran artículos que comparten etiquetas comunes con el producto en cuestión. Esta función mejora significativamente la experiencia del usuario al ofrecer recomendaciones pertinentes y contextualmente adecuadas durante su navegación por la plataforma.

### 7.3.2 Optimización del Rendimiento con Tareas Programadas

Para garantizar un rendimiento óptimo del sistema y mantener actualizadas las recomendaciones ofrecidas a los usuarios, se implementan tareas programadas que ejecutan algoritmos de recomendación de forma periódica. Estas tareas programadas automatizan el proceso de actualización de las recomendaciones, esto reduce la necesidad de intervención manual y garantiza que los usuarios siempre reciban sugerencias actualizadas.

Al ejecutar los algoritmos de recomendación en segundo plano y de manera programada, en nuestro caso 1 vez al día, se minimiza el impacto en el rendimiento del sistema. Esto asegura una experiencia fluida para los usuarios, sin afectar la capacidad de respuesta o la eficiencia del sistema en otras áreas. Además, la optimización del rendimiento mediante tareas programadas contribuye a mantener la escalabilidad del sistema, permitiendo manejar un mayor volumen de datos y usuarios sin comprometer la calidad de las recomendaciones ofrecidas.

# Capítulo 8. Implementación del Sistema

## 8.1 Estándares y Normas Seguidos

En este apartado se mencionarán los estándares y normas seguidos durante el proyecto con el fin de seguir las mejores prácticas de codificación. Para lograr esto, hemos adoptado varias guías de estilo y normativas que nos ayudan a mantener un código limpio, legible y consistente en todo momento.

Además de estas guías de estilo se han tenido en cuenta todos los conocimientos adquiridos y buenas prácticas llevadas a cabo durante los diferentes cursos del Grado de Ingeniería Informática del Software.

### Guía de Estilo de Java

Java es uno de los lenguajes principales en nuestra aplicación, y para asegurarnos de escribir código Java de alta calidad, seguimos las siguientes guías de estilo:

- Oracle Java Code Conventions:
  - Utilizamos las convenciones de codificación recomendadas por Oracle, que establecen pautas claras para la nomenclatura, el formato y otras prácticas de codificación en Java [36].

### Guía de Estilo de HTML/Thymeleaf

Para el desarrollo de la interfaz de usuario de nuestra aplicación, que incluye HTML y Thymeleaf, también seguimos las siguientes guías de estilo:

- Thymeleaf Standard Dialect:
  - Nos aseguramos de utilizar el dialecto estándar de Thymeleaf y seguimos las recomendaciones proporcionadas en la documentación oficial de Thymeleaf para garantizar un uso eficiente y efectivo de esta tecnología en nuestras páginas web [37].
- HTML5 Style Guide and Coding Conventions:
  - Seguimos las convenciones de codificación para HTML5 establecidas por W3Schools, que nos ayudan a escribir un HTML semánticamente correcto y compatible con los estándares actuales de la web [38].

### Conformidad con WCAG 2.0

Para garantizar la accesibilidad de nuestra aplicación y proporcionar una experiencia inclusiva para todos los usuarios, hemos seguido las pautas de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, en particular el nivel AA. Esto asegura que nuestro front-end cumpla con los

estándares de accesibilidad establecidos, lo que a todo tipo de personas acceder y utilizar nuestra aplicación de manera efectiva [32].

## 8.2 Lenguaje de Programación

En nuestra aplicación, se hace uso principal del lenguaje de programación Java. A continuación, se detallan algunos aspectos clave sobre su implementación:

- **Lenguaje Principal:** Java
  - **Versión Utilizada:** JDK 11 (Java Development Kit 11)
- **Framework Utilizado:** Spring
  - **Módulos y Complementos:** Spring MVC, Spring Data JPA, Spring Security, entre otros.
- **Entorno de Desarrollo Integrado (IDE):** Spring Tool Suite 4
  - **Versión de STS:** 4.17.2. RELEASE

Java fue seleccionado como lenguaje de programación debido a su versatilidad, portabilidad y robustez. La versión específica del JDK 11 fue elegida por sus características y compatibilidad con las últimas tecnologías y estándares de la industria. Además, Spring se emplea como el framework principal para el desarrollo del backend de nuestra aplicación, proporcionando una estructura modular y eficiente para la construcción de sistemas escalables y seguros.



*Figura 46 Logotipos de Java y Spring Boot*

## 8.3 Herramientas y Programas Usados para el Desarrollo

En el proceso de desarrollo de nuestro sistema, hemos empleado una variedad de herramientas y programas que han facilitado la implementación y el mantenimiento de este. A continuación, se detallan las principales herramientas utilizadas, junto con sus versiones y roles específicos en el proyecto.

### 8.3.1 Spring Tool Suite

Spring Tool Suite versión 4.7.12 es un entorno de desarrollo integrado (IDE) basado en Eclipse que se utilizó para desarrollar y depurar aplicaciones Spring Boot. STS proporcionó características específicas para el desarrollo de aplicaciones basadas en Spring, como la generación de proyectos, la integración con Spring Boot y la gestión de dependencias [10].

### 8.3.2 SourceTree

Sourcetree es una interfaz gráfica de usuario para Git que ha permitido gestionar de manera eficiente y visual los repositorios de código de nuestro proyecto [39]. Con Sourcetree, hemos realizado operaciones como la clonación, el commit, el push y el pull de manera intuitiva, lo que ha mejorado nuestra productividad y colaboración en el desarrollo. Se ha usado la versión 3.4.12.

### 8.3.3 MySQL Workbench

MySQL Workbench es una herramienta de diseño y administración de bases de datos MySQL que hemos utilizado para modelar, diseñar y gestionar nuestra base de datos relacional [40]. Con MySQL Workbench, hemos podido crear y modificar esquemas de bases de datos, ejecutar consultas SQL, y realizar tareas de administración de manera eficiente, lo que ha sido fundamental para el desarrollo de nuestra aplicación. También se ha creado de manera sencilla el diagrama de base de datos ER. La versión utilizada ha sido 8.0.34.

### 8.3.4 Navegadores web

Hemos utilizado una combinación de navegadores web como Google Chrome con versión 122.0.6261.112, Mozilla Firefox versión 124.0.2 y Microsoft Edge con versión 123.0.2420.65 para probar y depurar la interfaz de usuario de nuestra aplicación. Estos navegadores nos han permitido verificar la compatibilidad y el rendimiento de nuestra aplicación en diferentes entornos de navegación, lo que garantiza una experiencia consistente para nuestros usuarios en diferentes plataformas y dispositivos.

## 8.3.5 Otros programas

Durante el desarrollo del proyecto, además de las herramientas principales mencionadas anteriormente, se utilizaron varios programas adicionales en diferentes etapas del proyecto para facilitar el desarrollo, la colaboración y la gestión de código:

- NotePad, versión 8.4.6: <https://notepad-plus-plus.org/downloads/v8.4.6/>
- Microsoft Office: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/free-office-online-for-the-web>
- Java, versión SE Development Kit 11.0.18: <https://www.oracle.com/es/java/technologies/javase/jdk11-archive-downloads.html>
- GitHub: <https://github.com/>
- Mockito, versión 5.3.1: <https://site.mockito.org/>
- Microsoft Project: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/project/project-management-software>
- Mendeley Reference Manager versión 2.110.2: <https://www.mendeley.com/search/>
- Microsoft Teams <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-teams/log-in>
- Draw.io <https://app.diagrams.net/>
- Microsoft Office To do <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/microsoft-to-do-list-app>

## 8.4 Creación del Sistema

Durante la construcción del sistema, nos enfrentamos a varios obstáculos que tuvimos que resolver para asegurarnos de que todo funcionara correctamente. En esta sección, explicamos los problemas que encontramos y cómo los solucionamos.

### 8.4.1 Problemas Encontrados

Durante la implementación de nuestro sistema, nos enfrentamos a varios desafíos y situaciones que requerían soluciones específicas. En esta sección, describiremos los aspectos más relevantes encontrados durante el desarrollo.

#### 8.4.1.1 *Cold Start*

Uno de los problemas significativos que enfrentamos fue el "Cold Start", que se refiere a la dificultad de proporcionar recomendaciones precisas para nuevos usuarios o productos. Implementamos un enfoque que analizaba las etiquetas de productos para generar recomendaciones iniciales, permitiendo así una experiencia más personalizada desde el principio.

#### 8.4.1.2 *Dificultad para probar el sistema de recomendación*

Otro desafío importante fue la dificultad para probar y validar el sistema de recomendación en diferentes escenarios y conjuntos de datos. La evaluación de la precisión del sistema requería estrategias exhaustivas de prueba que a menudo eran difíciles de implementar y consumían recursos significativos.

#### 8.4.1.3 *Falta de retroalimentación del usuario*

La falta de retroalimentación por parte de los usuarios sobre las recomendaciones proporcionadas también creó algunos problemas en el desarrollo de la aplicación. Sin una interacción activa por parte de los usuarios, era difícil recopilar información sobre la efectividad de las recomendaciones y ajustar el sistema en consecuencia.

#### 8.4.1.4 *Carga excesiva del servidor por cálculo en tiempo real de recomendaciones*

El cálculo en tiempo real de las recomendaciones generaba una carga excesiva en el servidor, lo que afectaba el rendimiento general del sistema y la experiencia del usuario. Para solucionar este problema, implementamos tareas programadas que generan y almacenan las recomendaciones de forma periódica, reduciendo así la carga en el servidor y mejorando el rendimiento.

## Capítulo 9. Desarrollo de las Pruebas

En este capítulo, describiremos como se ha desarrollado cada una de las pruebas del proyecto, desde las pruebas unitarias de cada componente del código, a las pruebas funcionales, de usabilidad y accesibilidad para comprobar que sea un sitio accesible para todos. También abordaremos las pruebas de rendimiento para ver cómo le afecta al sistema trabajar con múltiples usuarios a la vez. Todo esto nos dará una imagen general de si la aplicación se comporta de la forma deseada, evitando posibles fallos o problemas de concurrencia en el futuro.

### 9.1 Pruebas Unitarias

Como ya hemos comentado en la especificación de las pruebas unitarias, estas se han realizado con Junit 5 y Mockito. También se ha usado el programa de Java Code Coverage para ver que el código tenía una cobertura de pruebas suficientemente alta.

Entraremos en mayor detalle en las pruebas del sistema de recomendación, ya que es la parte más novedosa del proyecto, así como la más importante y compleja. Por ello, consideramos conveniente prestar especial atención a la verificación de que las pruebas unitarias se ejecutan correctamente.

#### 9.1.1 Pruebas Unitarias del Sistema de recomendación

A continuación, se enumerarán las diferentes pruebas hechas para cubrir todas las partes del sistema de recomendación asegurando así su funcionamiento.

- **Obtención de Productos Más Populares:**
  - Prueba de éxito:
    - Verifica que el sistema devuelve una lista de productos populares correctamente.
  - Prueba de fallo:
    - Verifica que el sistema arroja una excepción `NullPointerException` cuando no hay productos populares disponibles.
- **Obtención de Productos por Usuarios con Reseñas Similares:**
  - Productos recomendados:
    - Verificar el comportamiento cuando se recomiendan productos basados en reseñas de usuarios similares.
    - Hay que confirmar que el sistema devuelve una lista de productos recomendados en este caso.
  - No hay usuarios similares:

- Verificar el comportamiento cuando no hay usuarios similares al usuario dado.
  - Hay que confirmar que el sistema devuelva una lista vacía de productos recomendados en este caso.
- Usuarios similares sin reseñas:
  - Verificar el comportamiento cuando hay usuarios similares al usuario dado, pero ninguno de ellos tiene reseñas.
  - Hay que confirmar que el sistema devuelva una lista vacía de productos recomendados en este caso.
- Límite máximo de usuarios similares alcanzado:
  - Verificar el comportamiento cuando se alcanza el límite máximo de usuarios similares para recomendar productos.
  - Asegurarse de que el sistema devuelva una lista de productos recomendados limitada por el número máximo de usuarios similares.
- Productos ya comprados por el usuario:
  - Verificar el comportamiento cuando los productos recomendados son aquellos que el usuario ya ha comprado.
  - Hay que confirmar que el sistema filtre los productos ya comprados antes de recomendarlos.
- **Obtención de Productos Mejor Valorados:**
  - Prueba de éxito:
    - Verifica que el sistema devuelve una lista de productos mejor valorados correctamente.
  - Prueba de fallo:
    - Verifica que el sistema arroja una excepción `NullPointerException` cuando no hay productos mejor valorados disponibles.
- **Obtención de Productos por Carritos de Usuarios Similares:**
  - Prueba de éxito:
    - Verifica que el sistema devuelve una lista de productos similares basados en los carritos de compras de usuarios correctamente.
  - Prueba de lista vacía:
    - Verifica que el sistema devuelve una lista vacía cuando no hay productos similares disponibles.
- **Cálculo de Correlación de Pearson entre Usuarios:**
  - Prueba de éxito:
    - Verifica que el sistema calcula correctamente la correlación de Pearson entre dos usuarios.
  - Prueba de cero calificaciones:
    - Verifica que el sistema devuelve 0 cuando no hay calificaciones disponibles.
- **Obtención de Productos Recomendados para un Usuario:**
  - No hay usuarios similares:
    - Verificar el comportamiento cuando no hay usuarios similares al usuario dado.

- Asegurarse de que el sistema devuelva una lista vacía de productos recomendados en este caso.
  - Usuarios similares sin reseñas:
    - Verificar el comportamiento cuando hay usuarios similares al usuario dado, pero ninguno de ellos tiene reseñas.
    - Hay que confirmar que el sistema devuelva una lista vacía de productos recomendados en este caso.
  - Usuario nulo:
    - Verificar el comportamiento cuando se pasa un ID de usuario nulo.
    - Hay que confirmar que el sistema arroje una excepción de tipo `NullPointerException`.
- **Obtención de Productos Similares basándonos en las Etiquetas:**
  - Prueba de éxito:
    - Verificar que el sistema devuelve una lista de productos similares basados en las etiquetas correctamente.
  - Prueba de fallo:
    - Verificar el comportamiento cuando el producto actual es nulo.
    - Hay que confirmar que el sistema devuelve una lista nula en este caso.

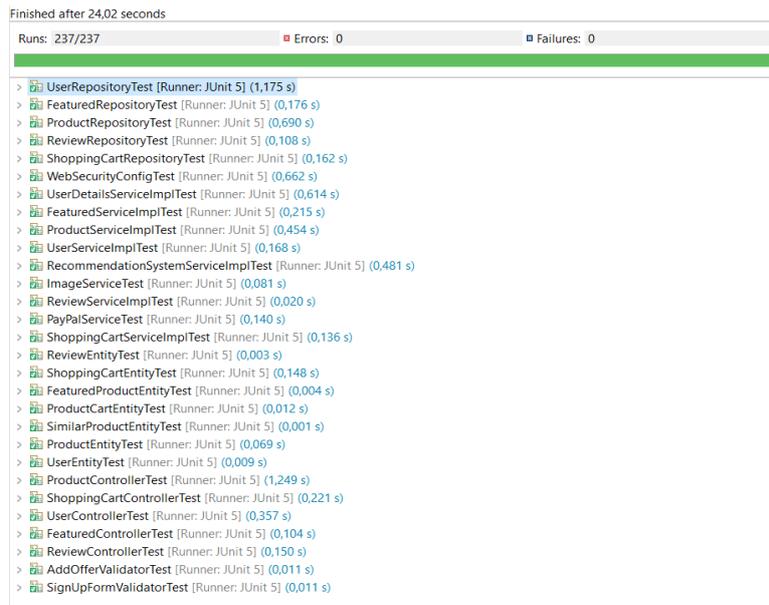
Además del sistema de recomendación se han realizado pruebas unitarias para el resto del sistema a lo largo del proyecto verificando que su comportamiento fuese el deseado.

En la Figura 47 se muestra una captura del porcentaje de cobertura obtenido con estas pruebas. Podemos ver que este es bastante alto, un 97.8% afirmando que todo funciona como es de esperar.

Element	Coverage	Covered Instru...	Missed Instru...	Total Instructio...
BuyAndSell	97,8 %	19.824	452	20.276
src/test/java	98,2 %	14.710	264	14.974
com.tfg.service	97,0 %	6.175	188	6.363
com.tfg.entity	97,4 %	1.553	42	1.595
com.tfg.controller	99,1 %	3.551	34	3.585
com	100,0 %	1.573	0	1.573
com.tfg.repository	100,0 %	1.362	0	1.362
com.tfg.validators	100,0 %	496	0	496
src/main/java	96,5 %	5.114	188	5.302
com.tfg.controller	95,2 %	1.317	66	1.383
com.tfg.entity	95,3 %	1.104	55	1.159
com.tfg.utils	36,2 %	17	30	47
com.tfg.service.impl	99,0 %	1.799	19	1.818
com.tfg.validators	95,5 %	150	7	157
com.tfg.service	95,7 %	134	6	140
com	37,5 %	3	5	8
com.tfg	100,0 %	424	0	424
com.tfg.entity.enums	100,0 %	138	0	138
com.tfg.exception	100,0 %	28	0	28

Figura 47 Cobertura de las pruebas unitarias

En total se han realizado un total de 237 pruebas unitarias para todo el código de la aplicación como se puede observar en la Figura 48 y todas ellas han dado resultados satisfactorios.



**Figura 48** Total de pruebas unitarias realizadas

## 9.2 Pruebas de Integración y del Sistema

En esta sección se muestran los resultados para las pruebas funcionales que se especificaron anteriormente. Estas pruebas son cruciales para garantizar que los diferentes componentes del sistema trabajen de manera conjunta y correcta.

Para llevar a cabo estas pruebas hemos utilizado Selenium, una herramienta que nos permite simular de manera automatizada la interacción de un usuario en el sistema. Esto ha permitido realizar pruebas exhaustivas para verificar que se cumplan los requisitos funcionales de la aplicación.

En la Figura 49 se muestra el éxito de estas pruebas, con un total de 18 pruebas realizadas.

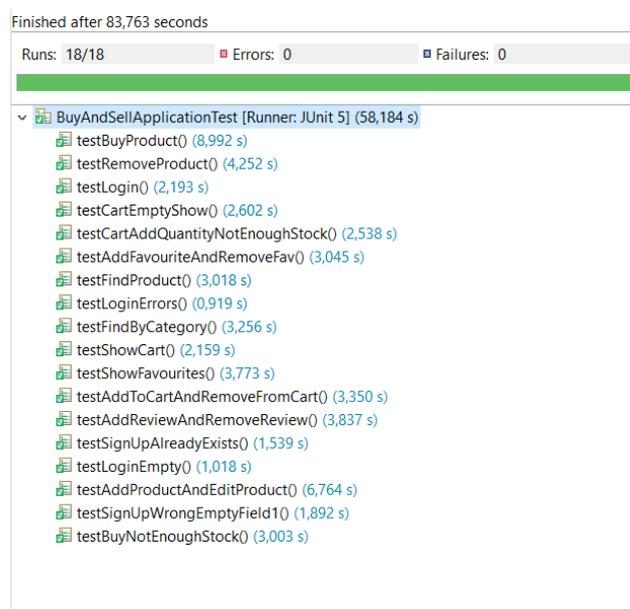


Figura 49 Pruebas funcionales con Selenium

<b>Caso de Uso 1: Inicio y cierre de sesión</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Inicio de Sesión con Credenciales Correctas	El sistema redirige al usuario a la página principal	Superado
Inicio de sesión con credenciales incorrectas	El sistema notifica al usuario sobre credenciales incorrectas	Superado
Cierre de sesión	La sesión se cierra y se redirige al usuario a la página de inicio de sesión	Superado

<b>Caso de Uso 2: Registro de usuario</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>

Registro correcto	El sistema redirige al usuario a la página principal	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Registro con email o usuario ya usados	El sistema notifica al usuario sobre duplicidad de datos	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Faltan campos obligatorios	El sistema notifica al usuario sobre los campos faltantes.	Superado

<b>Caso de Uso 3: Carrito de compra</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Ver carrito	Se muestran los productos en el carrito de compra	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Añadir producto al carrito	El producto se añade al carrito de compra	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Borrar producto del carrito	El producto se elimina del carrito de compra	Superado

<b>Caso de Uso 4: Búsqueda de producto</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Buscar un producto	Se muestran los productos parcialmente coincidentes	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Se busca un producto idéntico	Se muestran los productos que coincidan con el texto.	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Buscar productos por categoría	Se muestran los productos de esa categoría	Superado

<b>Caso de Uso 5: Ver productos en venta</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Mostrar productos en venta	Se muestran los productos actualmente en venta incluyendo aquellos que están agotados, con la etiqueta "Agotado" mostrada correctamente.	Superado

<b>Caso de Uso 6: Ver detalle de producto</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Vista de un producto ajeno	Se muestran las características del producto además de las acciones como "añadir a favorito" o "añadir al carrito"	Superado

<b>Caso de Uso 7: Publicar y editar un producto</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Publicar un producto con campos correctos	Se redirige al usuario y se le notifica de que el producto ha sido añadido con éxito.	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Publicar un producto con campos obligatorios vacíos.	Se notifica al usuario sobre los campos que faltan por informar.	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Editar un producto con campos correctos	Se redirige al usuario y se le notifica de que el producto ha sido añadido con éxito.	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Editar un producto con campos obligatorios vacíos.	Se notifica al usuario sobre los campos que faltan por informar.	Superado

<b>Caso de Uso 8: Borrar un producto</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Borrado de producto	El producto se elimina y se redirige al usuario	Superado

<b>Caso de Uso 9: Añadir y borrar favorito</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Añadir producto a favoritos	Se añade a favoritos y se redirige a la página de productos favoritos	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Eliminar producto de favoritos	El producto se elimina de la lista de favoritos.	Superado

<b>Caso de Uso 10: Listado de favoritos</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Mostrar favoritos	Se listan los productos favoritos del usuario	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
No hay productos favoritos	Se notifica la ausencia de productos favoritos	Superado

<b>Caso de Uso 11: Reseña de un producto</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Añadir reseña de un producto comprado	Se muestra la nueva reseña del usuario	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>

Añadir reseña si no se ha comprado el producto	Se notifica al usuario que para dejar una reseña debe comprar primero el producto.	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Añadir reseña con algún campo del formulario sin rellenar	Se notifica al usuario de que hay algún campo que falta por rellenar.	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Borrar reseña	La reseña del producto se elimina	Superado

<b>Caso de Uso 12: Comprar un producto</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Compra correcta	Se informa de que la compra ha sido exitosa y se redirige al usuario	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Compra con productos sin stock	Se notifica al usuario sobre los productos no disponibles	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Compra con carrito vacío	Se notifica al usuario que el carrito este vacío.	Superado

<b>Caso de Uso 12: Recarga de dinero en el monedero</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Recarga exitosa	El saldo del monedero del usuario se actualiza correctamente	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Cancelación de la recarga	La transacción de recarga se cancela y no se actualiza el saldo del monedero	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Recarga con cantidad de dinero invalida	El sistema no permite realizar la recarga de saldo y el monedero no se actualiza.	Superado

<b>Caso de Uso 13: Gestión de reseñas</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Acceso exclusivo administrador	El administrador es el único que puede acceder a esta sección	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Eliminar una reseña	La reseña es eliminada y el listado se actualiza	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Ver listado de reseñas	Correcta visualización de las reseñas y sus características	Superado

<b>Caso de Uso 13: Gestión de usuarios</b>		
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado</b>
Acceso exclusivo administrador	El administrador es el único que puede acceder a esta sección	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Eliminar un usuario	El usuario es eliminado y el listado se actualiza	Superado
<b>Prueba</b>	<b>Resultado Esperado</b>	
Ver listado de usuarios	Correcta visualización de los usuarios	Superado

## 9.3 Pruebas de Usabilidad

En este estudio, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad en cinco usuarios distintos para analizar su interacción con una aplicación de compra y venta de productos. Cada participante completó un cuestionario que abordaba su frecuencia de uso del ordenador, actividades realizadas, edad, experiencia con aplicaciones similares y expectativas respecto a la usabilidad de un programa entre otras cosas.

### 9.3.1 Resultados de las pruebas de usabilidad

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas de usabilidad realizadas con cada usuario individualmente. Se observó la rapidez para comenzar las tareas, el tiempo empleado en cada una, los errores cometidos y la retroalimentación proporcionada por los usuarios, entre otros aspectos.

#### 9.3.1.1.1 Resultados del primer usuario

<b>¿Usa un ordenador frecuentemente?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los días</li> <li>• Varias veces a la semana</li> <li>• Ocasionalmente</li> <li>• Nunca o casi nunca</li> </ul>
<b>¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es parte de mi trabajo o profesión</li> <li>• Lo uso básicamente para ocio</li> <li>• Solo empleo aplicaciones estilo Office</li> <li>• Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente</li> </ul>
<b>¿Cuál es su rango de edad?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18-30</li> <li>• 31-50</li> <li>• 51-70</li> <li>• 71 o más</li> </ul>
<b>¿Ha usado alguna vez aplicaciones de compra y venta de productos?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, muy a menudo</li> <li>• Sí, alguna vez</li> <li>• No, nunca</li> </ul>
<b>¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sea fácil de usar</li> <li>• Que sea intuitivo</li> <li>• Que sea rápido</li> <li>• Que tenga todas las funciones necesarias</li> </ul>

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?	x			

¿Le resulta fácil encontrar productos que necesita?	x			
¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?		x		
¿El proceso de login le resulta sencillo y rápido?	x			
¿Le ha resultado familiar el uso de la aplicación?	x			
¿Encuentra las funciones principales de la aplicación de forma intuitiva?		x		
¿Le resulta claro el proceso para realizar compras o transacciones dentro de la aplicación?	x			
<b>Funcionalidad</b>	<b>Siempre</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Nunca</b>
¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?		x		
¿El tiempo de respuesta de la aplicación es el esperado?	x			
¿Experimenta algún problema técnico durante el uso de la aplicación? (Errores, fallos, etc.)			x	
¿Considera que la aplicación cumple con sus expectativas en términos de funcionalidad?		x		
<b>Calidad del Interfaz</b>				
<b>Aspectos gráficos</b>	<b>Muy Adecuado</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Poco Adecuado</b>	<b>Nada Adecuado</b>
El tipo y tamaño de letra es		X		
Los iconos e imágenes usados son	X			
Los colores empleados son		X		
¿La presentación de los productos es atractiva y facilita la compra?		X		
<b>Diseño de la Interfaz</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>
¿Le resulta fácil de usar?		X		
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?		X		
¿Cree que el programa está bien estructurado?		X		
¿Encuentra el diseño atractivo y moderno?				X
<b>Observaciones</b>				

### 9.3.1.1.2 Resultados del segundo usuario

¿Usa un ordenador frecuentemente?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los días</li> <li>• Varias veces a la semana</li> <li>• <b>Ocasionalmente</b></li> <li>• Nunca o casi nunca</li> </ul>

<b>¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es parte de mi trabajo o profesión</li> <li>• Lo uso básicamente para ocio</li> <li>• Solo empleo aplicaciones estilo Office</li> <li>• Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente</li> </ul>
<b>¿Cuál es su rango de edad?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18-30</li> <li>• 31-50</li> <li>• 51-70</li> <li>• 71 o más</li> </ul>
<b>¿Ha usado alguna vez aplicaciones de compra y venta de productos?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, muy a menudo</li> <li>• Sí, alguna vez</li> <li>• No, nunca</li> </ul>
<b>¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sea fácil de usar</li> <li>• Que sea intuitivo</li> <li>• Que sea rápido</li> <li>• Que tenga todas las funciones necesarias</li> </ul>

<b>Facilidad de Uso</b>	<b>Siempre</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Nunca</b>
¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?	x			
¿Le resulta fácil encontrar productos que necesita?	x			
¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?		x		
¿El proceso de login le resulta sencillo y rápido?	x			
¿Le ha resultado familiar el uso de la aplicación?	x			
¿Encuentra las funciones principales de la aplicación de forma intuitiva?		x		
¿Le resulta claro el proceso para realizar compras o transacciones dentro de la aplicación?		x		
<b>Funcionalidad</b>	<b>Siempre</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Nunca</b>
¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?		x		
¿El tiempo de respuesta de la aplicación es el esperado?	x			
¿Experimenta algún problema técnico durante el uso de la aplicación? (Errores, fallos, etc.)			x	
¿Considera que la aplicación cumple con sus expectativas en términos de funcionalidad?		x		

Calidad del Interfaz				
Aspectos gráficos	Muy Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Nada Adecuado
El tipo y tamaño de letra es		X		
Los iconos e imágenes usados son	X			
Los colores empleados son		X		
¿La presentación de los productos es atractiva y facilita la compra?	X			
<b>Diseño de la Interfaz</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>
¿Le resulta fácil de usar?		X		
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?		X		
¿Cree que el programa está bien estructurado?		X		
¿Encuentra el diseño atractivo y moderno?		X		
<b>Observaciones</b>				

### 9.3.1.1.3 Resultados del tercer usuario

<b>¿Usa un ordenador frecuentemente?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los días</li> <li>• Varias veces a la semana</li> <li>• Ocasionalmente</li> <li>• Nunca o casi nunca</li> </ul>
<b>¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es parte de mi trabajo o profesión</li> <li>• Lo uso básicamente para ocio</li> <li>• Solo empleo aplicaciones estilo Office</li> <li>• Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente</li> </ul>
<b>¿Cuál es su rango de edad?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18-30</li> <li>• 31-50</li> <li>• 51-70</li> <li>• 71 o más</li> </ul>
<b>¿Ha usado alguna vez aplicaciones de compra y venta de productos?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, muy a menudo</li> <li>• Sí, alguna vez</li> <li>• No, nunca</li> </ul>
<b>¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sea fácil de usar</li> <li>• Que sea intuitivo</li> <li>• Que sea rápido</li> <li>• Que tenga todas las funciones necesarias</li> </ul>

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?		X		

¿Le resulta fácil encontrar productos que necesita?	x			
¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?		x		
¿El proceso de login le resulta sencillo y rápido?	x			
¿Le ha resultado familiar el uso de la aplicación?		x		
¿Encuentra las funciones principales de la aplicación de forma intuitiva?		x		
¿Le resulta claro el proceso para realizar compras o transacciones dentro de la aplicación?	x			
<b>Funcionalidad</b>	<b>Siempre</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Nunca</b>
¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?		x		
¿El tiempo de respuesta de la aplicación es el esperado?	x			
¿Experimenta algún problema técnico durante el uso de la aplicación? (Errores, fallos, etc.)			x	
¿Considera que la aplicación cumple con sus expectativas en términos de funcionalidad?		x		
<b>Calidad del Interfaz</b>				
<b>Aspectos gráficos</b>	<b>Muy Adecuado</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Poco Adecuado</b>	<b>Nada Adecuado</b>
El tipo y tamaño de letra es		X		
Los iconos e imágenes usados son	X			
Los colores empleados son		X		
¿La presentación de los productos es atractiva y facilita la compra?		X		
<b>Diseño de la Interfaz</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>
¿Le resulta fácil de usar?		X		
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?		X		
¿Cree que el programa está bien estructurado?		X		
¿Encuentra el diseño atractivo y moderno?				X
<b>Observaciones</b>				

#### 9.3.1.1.4 Resultados del cuarto usuario

<b>¿Usa un ordenador frecuentemente?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los días</li> <li>• Varias veces a la semana</li> <li>• <b>Ocasionalmente</b></li> <li>• Nunca o casi nunca</li> </ul>
<b>¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es parte de mi trabajo o profesión</li> <li>• <b>Lo uso básicamente para ocio</b></li> <li>• Solo empleo aplicaciones estilo Office</li> <li>• Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente</li> </ul>
<b>¿Cuál es su rango de edad?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18-30</li> <li>• <b>31-50</b></li> <li>• 51-70</li> <li>• 71 o más</li> </ul>
<b>¿Ha usado alguna vez aplicaciones de compra y venta de productos?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, muy a menudo</li> <li>• <b>Sí, alguna vez</b></li> <li>• No, nunca</li> </ul>
<b>¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sea fácil de usar</li> <li>• Que sea intuitivo</li> <li>• <b>Que sea rápido</b></li> <li>• Que tenga todas las funciones necesarias</li> </ul>

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?		x		
¿Le resulta fácil encontrar productos que necesita?	x			
¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?		x		
¿El proceso de login le resulta sencillo y rápido?	x			
¿Le ha resultado familiar el uso de la aplicación?		x		
¿Encuentra las funciones principales de la aplicación de forma intuitiva?			x	
¿Le resulta claro el proceso para realizar compras o transacciones dentro de la aplicación?	x			
Funcionalidad	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?	x			
¿El tiempo de respuesta de la aplicación es el esperado?	x			
¿Experimenta algún problema técnico durante el uso de la aplicación? (Errores, fallos, etc.)		x		
¿Considera que la aplicación cumple con sus expectativas en términos de funcionalidad?		x		
<b>Calidad del Interfaz</b>				

Aspectos gráficos	Muy Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Nada Adecuado
El tipo y tamaño de letra es		X		
Los iconos e imágenes usados son	X			
Los colores empleados son		X		
¿La presentación de los productos es atractiva y facilita la compra?	X			
<b>Diseño de la Interfaz</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>
¿Le resulta fácil de usar?		X		
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?				X
¿Cree que el programa está bien estructurado?		X		
¿Encuentra el diseño atractivo y moderno?		X		
<b>Observaciones</b>				

### 9.3.1.15 Resultados del quinto usuario

<b>¿Usa un ordenador frecuentemente?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los días</li> <li>• <b>Varias veces a la semana</b></li> <li>• Ocasionalmente</li> <li>• Nunca o casi nunca</li> </ul>
<b>¿Qué tipo de actividades realiza con el ordenador?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es parte de mi trabajo o profesión</li> <li>• Lo uso básicamente para ocio</li> <li>• <b>Solo empleo aplicaciones estilo Office</b></li> <li>• Únicamente leo el correo y navego ocasionalmente</li> </ul>
<b>¿Cuál es su rango de edad?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18-30</li> <li>• 31-50</li> <li>• <b>51-70</b></li> <li>• 71 o más</li> </ul>
<b>¿Ha usado alguna vez aplicaciones de compra y venta de productos?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sí, muy a menudo</li> <li>• <b>Sí, alguna vez</b></li> <li>• No, nunca</li> </ul>
<b>¿Qué busca Vd. Principalmente en un programa?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Que sea fácil de usar</b></li> <li>• Que sea intuitivo</li> <li>• Que sea rápido</li> <li>• Que tenga todas las funciones necesarias</li> </ul>

Facilidad de Uso	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
¿Sabe dónde está dentro de la aplicación?		X		

¿Le resulta fácil encontrar productos que necesita?		x		
¿Le resulta sencillo el uso de la aplicación?		x		
¿El proceso de login le resulta sencillo y rápido?	x			
¿Le ha resultado familiar el uso de la aplicación?		x		
¿Encuentra las funciones principales de la aplicación de forma intuitiva?		x		
¿Le resulta claro el proceso para realizar compras o transacciones dentro de la aplicación?		x		
<b>Funcionalidad</b>	<b>Siempre</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Ocasionalmente</b>	<b>Nunca</b>
¿Funciona cada tarea como Vd. Espera?		x		
¿El tiempo de respuesta de la aplicación es el esperado?	x			
¿Experimenta algún problema técnico durante el uso de la aplicación? (Errores, fallos, etc.)			x	
¿Considera que la aplicación cumple con sus expectativas en términos de funcionalidad?	x			
<b>Calidad del Interfaz</b>				
<b>Aspectos gráficos</b>	<b>Muy Adecuado</b>	<b>Adecuado</b>	<b>Poco Adecuado</b>	<b>Nada Adecuado</b>
El tipo y tamaño de letra es		X		
Los iconos e imágenes usados son	X			
Los colores empleados son		X		
¿La presentación de los productos es atractiva y facilita la compra?		X		
<b>Diseño de la Interfaz</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>A veces</b>
¿Le resulta fácil de usar?		X		
¿El diseño de las pantallas es claro y atractivo?		X		
¿Cree que el programa está bien estructurado?		X		
¿Encuentra el diseño atractivo y moderno?		X		
<b>Observaciones</b>				

### 9.3.1.2 Estudio de los resultados obtenidos

Los resultados arrojaron una variedad de percepciones y patrones comunes entre los usuarios. En términos de frecuencia de uso del ordenador, se observó que la mayoría de los participantes lo utilizaban a diario, especialmente para actividades laborales o de ocio. Además, una proporción significativa tenía experiencia previa con aplicaciones de compra y venta de productos, y valoraba la facilidad de uso y la funcionalidad como criterios importantes al evaluar un programa.

Al analizar los datos de las pruebas de usabilidad, se encontró que los usuarios, en general, percibieron la aplicación como fácil de usar y funcional. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora en aspectos como la claridad del proceso de login y la ubicación intuitiva de las funciones principales. En cuanto a la calidad del interfaz, los participantes expresaron satisfacción con los aspectos gráficos y el diseño general de la aplicación.

Como responsable de pruebas también se ha rellenado un cuestionario que vemos en la Tabla 9.

Aspecto Observado	Notas
<i>El usuario comienza a trabajar de forma rápida por las tareas</i>	En general, los usuarios mostraron una capacidad para comenzar a trabajar rápidamente en las tareas asignadas. Sin embargo, algunos necesitaron un breve período de adaptación inicial.
<i>Tiempo en realizar cada tarea</i>	Se observó que el tiempo necesario para completar cada tarea variaba entre los usuarios, pero en promedio, las tareas se completaron dentro de un rango de tiempo aceptable.
<i>Errores leves cometidos</i>	Se registraron algunos errores leves durante la realización de las tareas, como clics incorrectos o navegación poco precisa. Estos errores no afectaron significativamente la experiencia del usuario.
<i>Errores graves cometidos</i>	No hubo errores graves
<i>Facilidad de navegación por la interfaz</i>	En general, los usuarios encontraron la interfaz fácil de navegar y entender. Sin embargo, hubo áreas identificadas donde la navegación podría mejorarse, como la claridad de la estructura del menú.
<i>Interacción con elementos de la interfaz</i>	Los usuarios interactuaron de manera efectiva con los elementos de la interfaz, como botones, menús desplegables y campos de entrada. Se observó una comprensión adecuada de cómo utilizar estos elementos para completar las tareas.
<i>Notas adicionales</i>	En general, la experiencia de los usuarios fue positiva, con comentarios elogiosos sobre la apariencia visual y la facilidad de uso de la aplicación. Se destacó la importancia de abordar las áreas identificadas para mejorar la experiencia del usuario en futuras versiones.

**Tabla 9 Cuestionario para el responsable de pruebas sobre los resultados**

## 9.4 Pruebas de Accesibilidad

Las pruebas de accesibilidad nos permiten identificar y corregir barreras que puedan impedir el acceso igualitario a la información y funcionalidades de nuestro sitio web.

Para realizar estas pruebas, hemos decidido utilizar herramientas de evaluación automática, específicamente WAVE y SiteImprove. Estas herramientas nos ayudan a detectar problemas de accesibilidad de manera eficiente y sistemática, asegurando que nuestro sitio cumpla con los estándares y normativas de accesibilidad, como las pautas WCAG (Web Content Accessibility Guidelines).

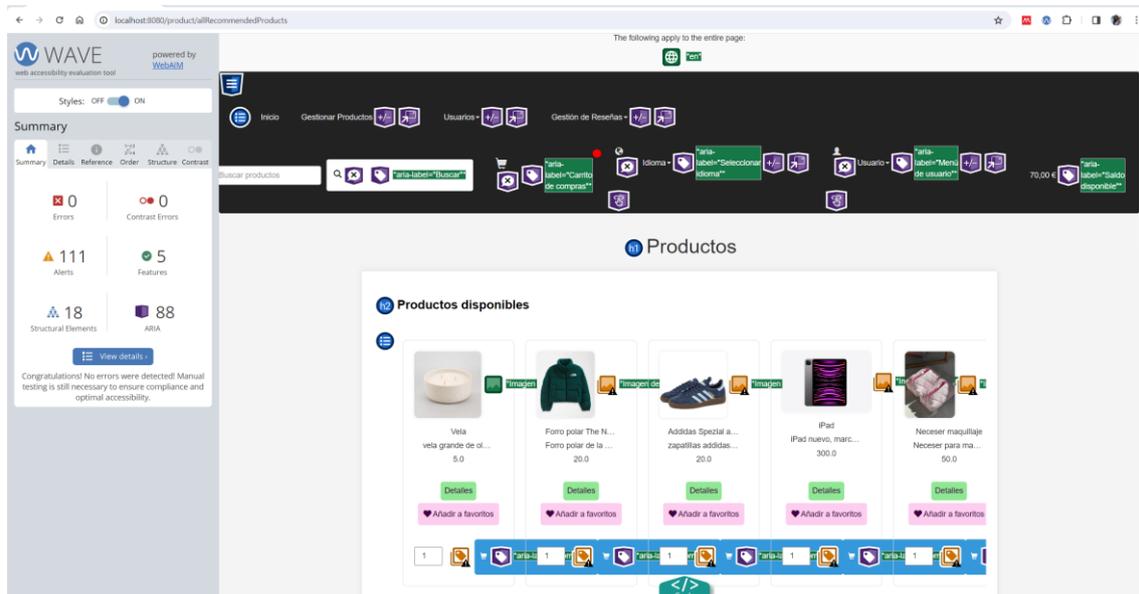
A continuación, se detallan los resultados obtenidos utilizando cada una de estas herramientas.

### 9.4.1.1 WAVE herramienta de evaluación

Usando la herramienta WAVE, en las páginas más complejas de nuestra página web, obtenemos resultados detallados que nos permiten identificar posibles mejoras:

#### 9.4.1.1.1 Página principal

En la Figura 50 se muestra la evaluación de wave sobre la página principal. Se destaca la ausencia de errores, aunque se han detectado algunas alertas que merecen nuestra atención.



*Figura 50 Evaluación de WAVE sobre la página principal*

En general, podemos considerar que la página cumple con los estándares de accesibilidad, aunque siempre hay margen para la mejora continua.

### 9.4.1.1.2 Página del carrito

Al analizar la página del carrito, como se ilustra en la Figura 51, observamos un resultado similar: ninguna anomalía grave, aunque algunas alertas que nos dan pistas sobre posibles áreas de mejora. Es fundamental abordar estas alertas para garantizar una experiencia accesible para todos nuestros usuarios.

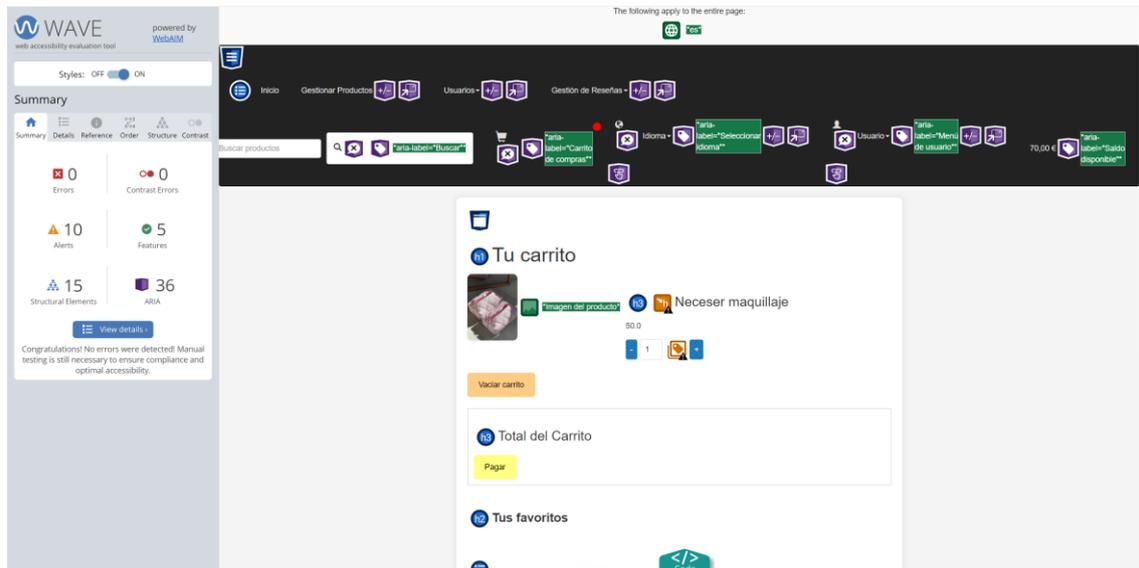


Figura 51 Evaluación WAVE sobre la página de carrito

Este mismo proceso se repite en el análisis de todas las demás páginas de nuestro sitio web.

### 9.4.1.2 SiteImprove herramienta de evaluación

Además de WAVE, también hemos utilizado la herramienta SiteImprove para evaluar la accesibilidad. Un ejemplo de este análisis se presenta en la Figura 52, donde se muestra la evaluación de la página del detalle de producto.

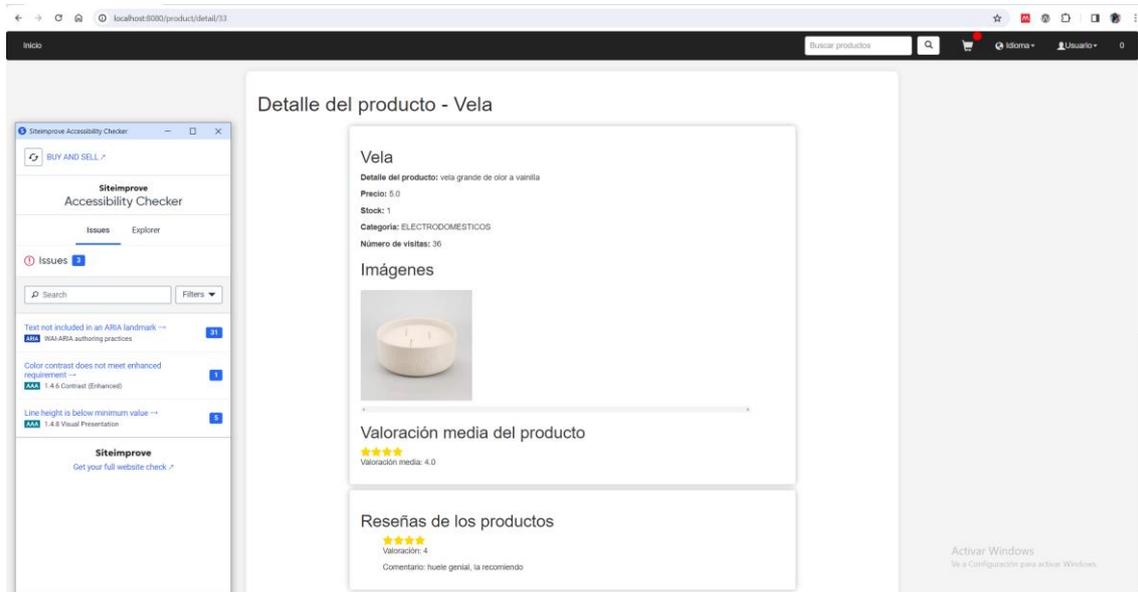


Figura 52 Evaluación de SiteImprove sobre la página de producto

Aunque la página pasa la evaluación con éxito, es importante destacar que algunos problemas detectados son de nivel AAA, mientras que nuestra prioridad es garantizar el cumplimiento de los niveles A y AA. Las cuestiones relacionadas con los textos, aunque no afecten directamente al cumplimiento, son consideradas para futuras mejoras en la accesibilidad del sitio.

### 9.4.1.3 Checklist del WCAG 1.0

A continuación, se muestra la tabla con todos los aspectos a tener en cuenta de nuestra página web en cuanto a la accesibilidad.

#### **Puntos de verificación Prioridad 1:**

En general (Prioridad 1)	Sí	No	N/A
<a href="#">1.1</a> Proporcione un texto equivalente para todo elemento no textual.	X		
<a href="#">2.1</a> Asegúrese de que toda la información transmitida a través de los colores también esté disponible sin color.	X		
<a href="#">4.1</a> Identifique claramente los cambios en el idioma del texto del documento y en cualquier texto equivalente.	X		
<a href="#">6.1</a> Organice el documento de forma que pueda ser leído sin hoja de estilo.	X		
<a href="#">6.2</a> Asegúrese de que los equivalentes de un contenido dinámico son actualizados cuando cambia el contenido dinámico.	X		

<a href="#">7.1</a> Hasta que las aplicaciones de usuario permitan controlarlo, evite provocar destellos en la pantalla.			X
<a href="#">14.1</a> Utilice el lenguaje apropiado más claro y simple para el contenido de un sitio.	X		
<b>Y si utiliza imágenes y mapas de imagen (Prioridad 1)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">1.2</a> Proporcione vínculos redundantes en formato texto para cada zona activa de un mapa de imagen del servidor.			X
<a href="#">9.1</a> Proporcione mapas de imagen controlados por el cliente en lugar de por el servidor, excepto donde las zonas sensibles no puedan ser definidas con una forma geométrica.			X
<b>Y si utiliza tablas (Prioridad 1)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">5.1</a> En las tablas de datos, identifique los encabezamientos de fila y columna.			X
<a href="#">5.2</a> Para las tablas de datos que tienen dos o más niveles lógicos de encabezamientos de fila o columna, utilice marcadores para asociar las celdas de encabezamiento y las celdas de datos.			X
<b>Y si utiliza marcos ("frames") (Prioridad 1)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">12.1</a> Titule cada marco para facilitar su identificación y navegación.			X
<b>Y si utiliza "applets" y "scripts" (Prioridad 1)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">6.3</a> Asegure que las páginas sigan siendo utilizables cuando se desconecten o no se soporten los scripts, <i>applets</i> u otros objetos programados. Si esto no es posible, proporcione información equivalente en una página alternativa accesible.			X
<b>Y si utiliza multimedia (Prioridad 1)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">1.3</a> Hasta que las aplicaciones de usuario puedan leer en voz alta automáticamente el texto equivalente de la banda visual, proporcione una descripción auditiva de la información importante de la banda visual de una presentación multimedia.		X	
<a href="#">1.4</a> Para toda presentación multimedia dependiente del tiempo (por ejemplo, una película o animación) sincronice alternativas equivalentes (por ejemplo, subtítulos o descripciones de la banda visual) con la presentación.			X
<b>Y si todo lo demás falla (Prioridad 1)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">11.4</a> Si, después de los mayores esfuerzos, no puede crear una página accesible, proporcione un vínculo a una página alternativa que use tecnologías W3C, sea accesible, tenga información (o funcionalidad) equivalente y sea actualizada tan a menudo como la página (original) inaccesible.			X

**Puntos de verificación Prioridad 2:**

<b>En general (Prioridad 2)</b>	Sí	No	N/A
<a href="#">2.2</a> Asegúrese de que las combinaciones de los colores de fondo y primer plano tengan el suficiente contraste para que sean percibidas por personas con deficiencias de percepción de color o en pantallas en blanco y negro [Prioridad 2 para las imágenes. Prioridad 3 para los textos].	X		
<a href="#">3.1</a> Cuando exista un marcador apropiado, use marcadores en vez de imágenes para transmitir la información.	X		

<a href="#">3.2</a> Cree documentos que estén validados por las gramáticas formales publicadas.	X		
<a href="#">3.3</a> Utilice hojas de estilo para controlar la maquetación y la presentación.	X		
<a href="#">3.4</a> Utilice unidades relativas en lugar de absolutas al especificar los valores en los atributos de los marcadores de lenguaje y en los valores de las propiedades de las hojas de estilo.	X		
<a href="#">3.5</a> Utilice elementos de encabezado para transmitir la estructura lógica y utilícelos de acuerdo con la especificación.	X		
<a href="#">3.6</a> Marque correctamente las listas y los ítems de las listas.	X		
<a href="#">3.7</a> Marque las citas. No utilice el marcador de citas para efectos de formato tales como sangrías.			X
<a href="#">6.5</a> Asegúrese de que los contenidos dinámicos son accesibles o proporcione una página o presentación alternativa.	X		
<a href="#">7.2</a> Hasta que las aplicaciones de usuario permitan controlarlo, evite el parpadeo del contenido (por ejemplo, cambio de presentación en periodos regulares, así como el encendido y apagado).			X
<a href="#">7.4</a> Hasta que las aplicaciones de usuario proporcionen la posibilidad de detener las actualizaciones, no cree páginas que se actualicen automáticamente de forma periódica.			X
<a href="#">7.5</a> Hasta que las aplicaciones de usuario proporcionen la posibilidad de detener el redireccionamiento automático, no utilice marcadores para redirigir las páginas automáticamente. En su lugar, configure el servidor para que ejecute esta posibilidad.	X		
<a href="#">10.1</a> Hasta que las aplicaciones de usuario permitan desconectar la apertura de nuevas ventanas, no provoque apariciones repentinas de nuevas ventanas y no cambie la ventana actual sin informar al usuario.			X
<a href="#">11.1</a> Utilice tecnologías W3C cuando estén disponibles y sean apropiadas para la tarea y use las últimas versiones que sean soportadas.	X		
<a href="#">11.2</a> Evite características desaconsejadas por las tecnologías W3C.	X		
<a href="#">12.3</a> Divida los bloques largos de información en grupos más manejables cuando sea natural y apropiado.	X		
<a href="#">13.1</a> Identifique claramente el objetivo de cada vínculo.	X		
<a href="#">13.2</a> Proporcione metadatos para añadir información semántica a las páginas y sitios.	X		
<a href="#">13.3</a> Proporcione información sobre la maquetación general de un sitio.			X
<a href="#">13.4</a> Utilice los mecanismos de navegación de forma coherente.	X		
<b>Y si utiliza tablas (Prioridad 2)</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>N/A</b>
<a href="#">5.3</a> No utilice tablas para maquetar, a menos que la tabla tenga sentido cuando se alinee. Por otro lado, si la tabla no tiene sentido, proporcione una alternativa equivalente (la cual debe ser una versión alineada).			X
<a href="#">5.4</a> Si se utiliza una tabla para maquetar, no utilice marcadores estructurales para realizar un efecto visual de formato.			X
<b>Y si utiliza marcos ("frames") (Prioridad 2)</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>N/A</b>
<a href="#">12.2</a> Describa el propósito de los marcos y cómo éstos se relacionan entre sí, si no resulta obvio solamente con el título del marco.			X
<b>Y si utiliza formularios (Prioridad 2)</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>N/A</b>
<a href="#">10.2</a> Hasta que las aplicaciones de usuario soporten explícitamente la asociación entre control de formulario y etiqueta, para todos los	X		

controles de formularios con etiquetas asociadas implícitamente, asegúrese de que la etiqueta está colocada adecuadamente.			
<b>12.4</b> Asocie explícitamente las etiquetas con sus controles.	<b>X</b>		
<b>Y si utiliza "applets" y "scripts" (Prioridad 2)</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>N/A</b>
<b>6.4</b> Para los <i>scripts</i> y <i>applets</i> , asegúrese de que los manejadores de eventos sean independientes del dispositivo de entrada.			<b>X</b>
<b>7.3</b> Hasta que las aplicaciones de usuario permitan congelar el movimiento de los contenidos, evite los movimientos en las páginas.			<b>X</b>
<b>8.1</b> Haga los elementos de programación, tales como <i>scripts</i> y <i>applets</i> , directamente accesibles o compatibles con las ayudas técnicas [Prioridad 1 si la funcionalidad es importante y no se presenta en otro lugar; de otra manera, Prioridad 2].			<b>X</b>
<b>9.2</b> Asegúrese de que cualquier elemento que tiene su propia interfaz pueda manejarse de forma independiente del dispositivo.			<b>X</b>
<b>9.3</b> Para los "scripts", especifique manejadores de evento lógicos mejor que manejadores de eventos dependientes de dispositivos.			<b>X</b>

#### 9.4.1.4 Accesibilidad con Dispositivos Móviles

Aunque nuestra página web no ha sido inicialmente diseñada específicamente para su uso en dispositivos móviles, es importante evaluar su funcionalidad en estos dispositivos, ya que la accesibilidad móvil es cada vez más relevante en el panorama digital actual.

Hemos realizado pruebas en dos de las páginas más complejas de nuestro sitio web para verificar su compatibilidad y funcionalidad en dispositivos móviles. Los resultados son los siguientes:



Figura 53 Análisis de la página de productos para móviles

La Figura 53 muestra el análisis de la página de productos para dispositivos móviles. La vista móvil de la página se presenta de manera clara y legible, con todas las funcionalidades

principales intactas y fácilmente accesibles. Esto indica que la página se adapta adecuadamente a diferentes tamaños de pantalla y sigue siendo funcional en dispositivos móviles.



*Figura 54 Análisis de la página de carrito para móviles*

En la Figura 54 podemos observar el análisis de la página de carrito para dispositivos móviles. Una vez más, la versión móvil de la página se muestra correctamente y todas las funcionalidades esenciales están disponibles y son fáciles de usar. Los elementos de la página se ajustan de manera adecuada, lo que garantiza una experiencia de usuario consistente y satisfactoria en dispositivos móviles.

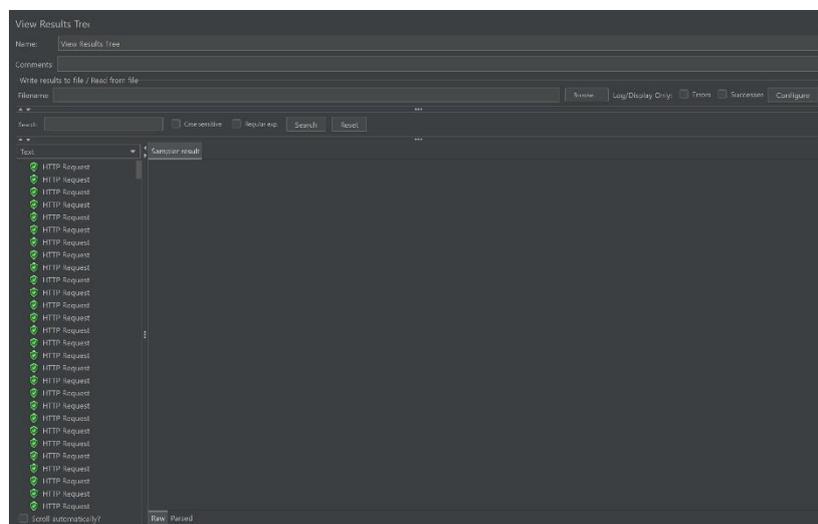
Después de ver estos dos ejemplos con nuestra página web podemos afirmar que, aunque la página web no haya sido inicialmente diseñada para dispositivos móviles podría funcionar perfectamente con estos en un futuro.

## 9.5 Pruebas de Rendimiento

Las pruebas de rendimiento se llevaron a cabo utilizando Apache JMeter, una herramienta de código abierto ampliamente utilizada para realizar pruebas de carga, rendimiento y estrés en aplicaciones web.

En nuestro caso, configuramos las pruebas para simular la interacción de 100 usuarios, cada uno realizando llamadas repetidas a la petición asociada con la primera página de nuestra aplicación. Cada usuario realizó la petición 100 veces, con un intervalo de 1 segundo entre cada llamada, lo que nos permitió evaluar el rendimiento de la aplicación en condiciones de carga moderada.

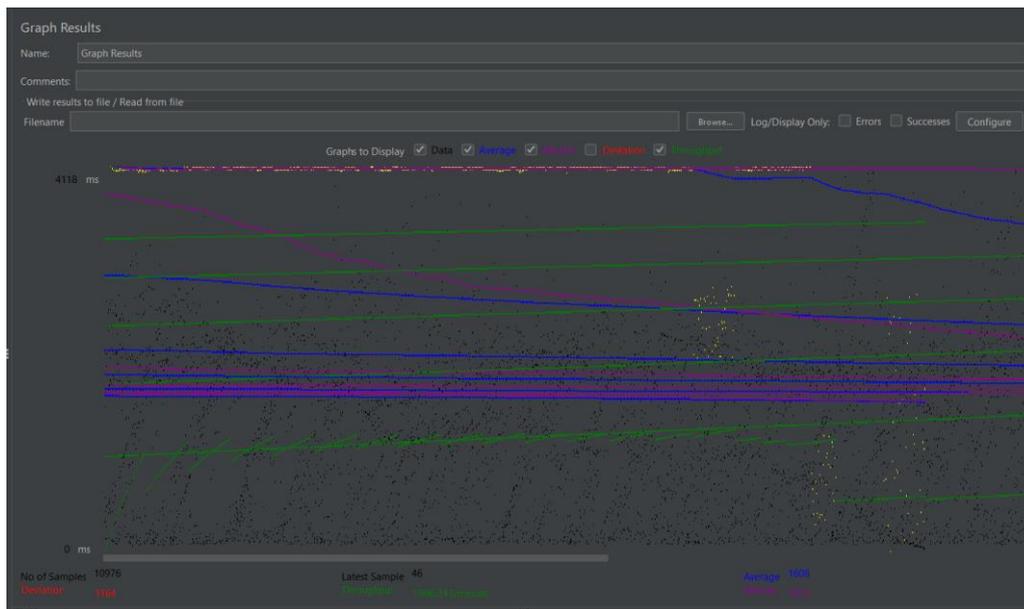
A continuación, presentamos los resultados detallados de estas pruebas, que nos ayudaron a evaluar el rendimiento de la primera página de nuestra aplicación, la cual muestra los productos disponibles.



**Figura 55 Resultados de rendimiento de la petición HTTP**

La Figura 55 muestra todas las peticiones en verde, lo que indica que todas las solicitudes fueron procesadas con éxito sin errores. Esto sugiere que la aplicación pudo manejar la carga sin problemas significativos y proporcionar respuestas satisfactorias a todas las solicitudes.

Por otra parte, en la Figura 56 se observa gráficamente que el rendimiento a lo largo del tiempo muestra una tendencia general de tiempos de respuesta consistentes y estables. No se observan picos significativos de carga ni fluctuaciones importantes en el rendimiento durante el período de pruebas.



*Figura 56 Gráfico de resultados de rendimiento de la petición HTTP*

De esta manera podemos concluir que nuestra web tiene un buen rendimiento y puede funcionar bajo grandes cargas de trabajo y grupos de usuarios.

# Capítulo 10. Manuales del Sistema

En este capítulo, se presentan los manuales de instalación, usuario y ejecución con el objetivo de facilitar el proceso tanto para instalar la aplicación como para utilizarla, garantizando así una experiencia sin contratiempos para cualquier usuario.

## 10.1 Manual de Instalación

Siguiendo los pasos que se muestran a continuación conseguiremos una correcta instalación de la aplicación en nuestro sistema.

### 1. *Instalación de Herramientas Necesarias:*

Es necesario contar con Spring Tool Suite 4 para el desarrollo, disponible en la versión 4.17.2. RELEASE disponible para su descarga en <https://spring.io/tools>.

Además, es imprescindible tener Git instalado para clonar el proyecto desde GitHub. Se recomienda el uso de aplicaciones como SourceTree (<https://www.sourcetreeapp.com/>) que facilitan la gestión de repositorios.

### 2. *Clonar el Repositorio:*

Utilizando SourceTree, puedes clonar el proyecto desde la URL: <https://github.com/uo258270/BuyAndSell.git>.

Podemos ver en la Figura 57 como se clonaría el repositorio desde SourceTree.

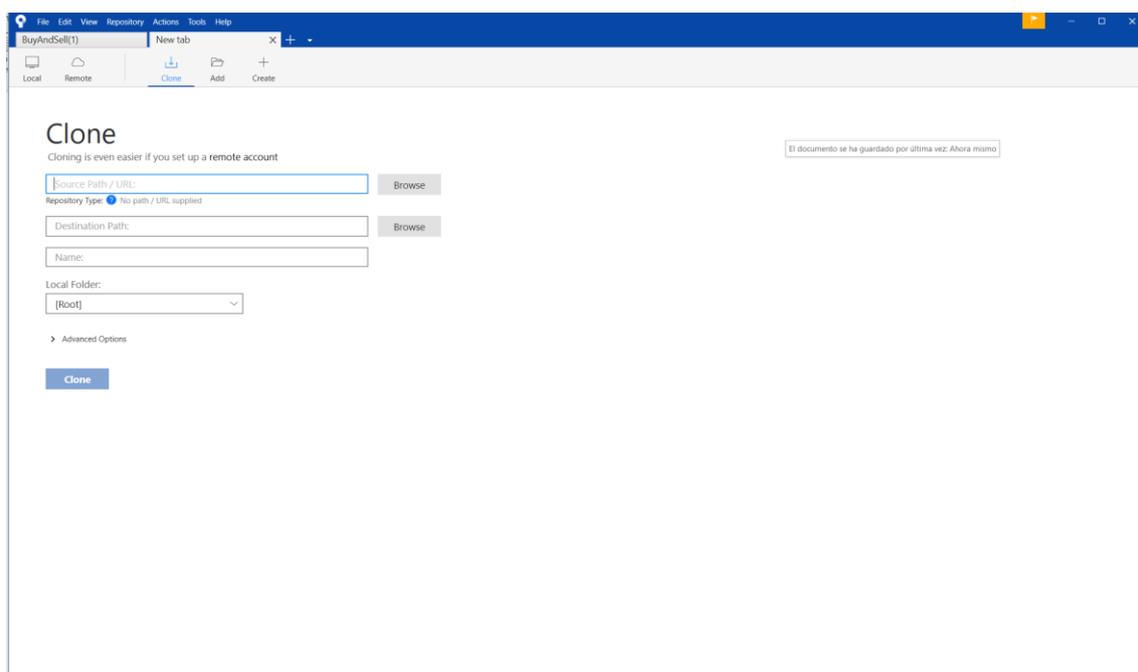


Figura 57 SourceTree como clonar un repositorio git

Una vez clonado, el repositorio aparecerá en la aplicación de la manera que se muestra en la Figura 58.

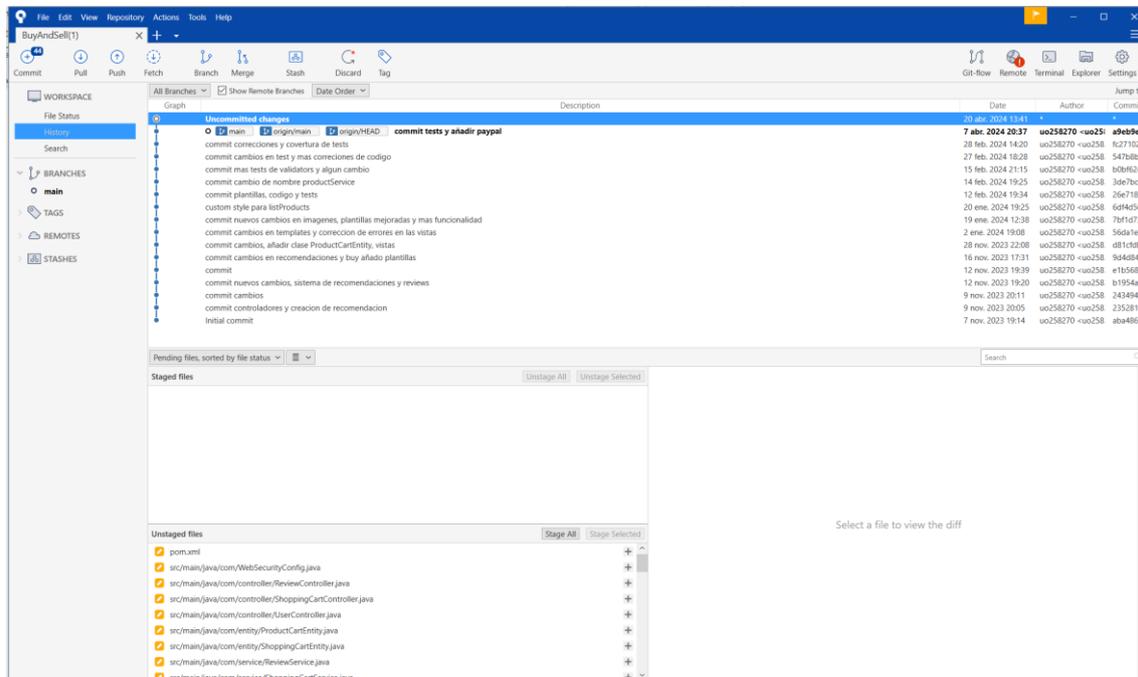


Figura 58 SourceTree repositorio clonado

### 3. Importar el Proyecto:

En Spring Tool Suite, importa el proyecto clonado seleccionando Import > Maven > Existing Maven Projects. Selecciona el pom.xml clonado y finaliza el proceso.

### 4. Actualizar Dependencias de Maven:

Haz clic derecho en el proyecto, selecciona Maven > Update Project para asegurarte de que todas las dependencias se importen correctamente.

### 5. Configurar la Base de Datos:

Descarga y configura una base de datos, como MySQL. Se puede descargar MySQL Workbench para facilitar el manejo de la base de datos, se puede encontrar aquí: <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>

Crea una nueva conexión en MySQL Workbench y configura los detalles de la conexión como vemos en la Figura 59.

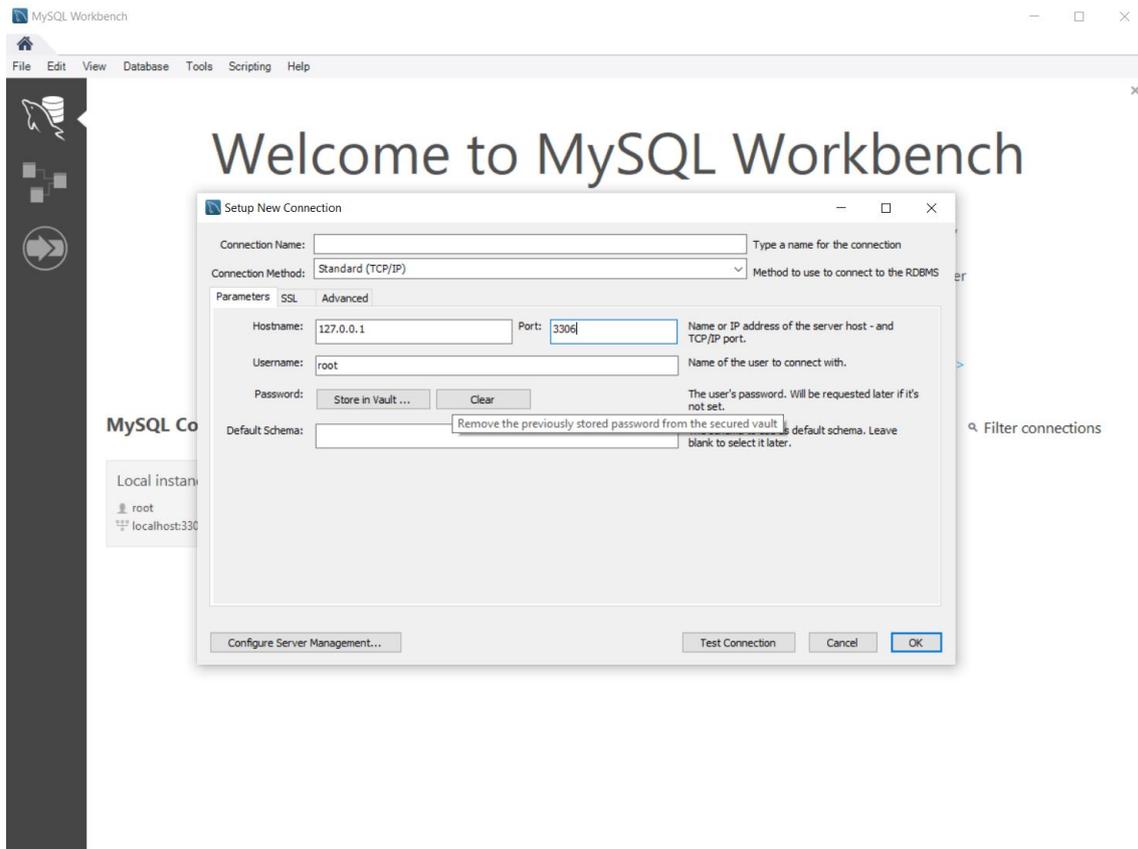


Figura 59 Nueva conexión en la base de datos

Una vez creada necesitamos añadir lo siguiente al `application.properties` según los datos que tengamos en la nueva conexión.

```
spring.datasource.url=jdbc:mysql://localhost:3306/buyandsell
spring.datasource.username=root
spring.datasource.password=password
```

#### 6. *Configurar la Aplicación:*

En el archivo `application.properties`, además de actualizar los datos de la base de datos debemos actualizar la ruta donde vamos a guardar las imágenes de la aplicación, ya que la variable `image.upload.path` está apuntando a una ubicación diferente.

#### 7. *Ejecutar la Aplicación:*

Ejecuta `BuyAndSellApplication.java` haciendo clic derecho y seleccionando `Run as > Java Application`.

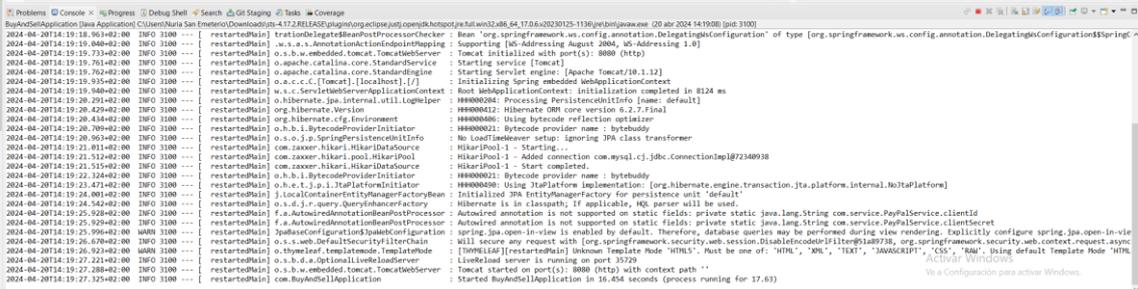
Abre un navegador y accede a `http://localhost:8080/login` para navegar por la página web.

## 10.2 Manual de Ejecución

En cuanto a la ejecución de nuestra aplicación valdrá con seguir el último paso del apartado anterior. En Spring Tool Suite ejecutar la `BuyAndSellApplication.java` haciendo clic en Run as > Java Application.

Abrimos un navegador y probamos con la url <http://localhost:8080/login>.

Para parar la ejecución será tan fácil como en Spring Tool Suite darle al botón rojo de parar en la esquina superior derecha como se muestra en la Figura 60.



```

2024-04-20T14:19:18.963+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | trantooldelegatedbeanpostprocessor: Checkers : Bean 'org.springframework.config.annotation.DelegatingConfiguration' of type [org.springframework.config.annotation.DelegatingConfiguration$SpringC
2024-04-20T14:19:19.048+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | .w.s.s.s.AnnotationMethodMapping : Supporting [WS-Addressing 1.0]
2024-04-20T14:19:19.733+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat initialized with port(s): 8080 (http)
2024-04-20T14:19:19.763+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.apache.catalina.core.StandardService : Starting service [Tomcat]
2024-04-20T14:19:19.762+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.apache.catalina.core.StandardEngine : Starting Servlet engine: [Apache Tomcat/10.1.12]
2024-04-20T14:19:19.935+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.a.c.c.c.[Tomcat].[localhost].[/] : Initializing Spring embedded webapplicationcontext
2024-04-20T14:19:19.948+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | w.s.c.ServletWebServerApplicationContext : Root WebApplicationContext: initialization completed in 8124 ms
2024-04-20T14:19:20.291+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.hibernate.jpa.internal.util.LogHelper : HHH000204: Processing PersistenceUnitInfo [name: default]
2024-04-20T14:19:20.429+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | org.hibernate.Version : HHH000012: Hibernate ORM core version 6.2.7.Final
2024-04-20T14:19:20.434+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | org.hibernate.cfg.Environment : HHH000040: Using bytecode reflection optimizer
2024-04-20T14:19:20.709+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.h.b.i.BytecodeProviderInitiator : HHH000001: Bytecode provider name : bytebuddy
2024-04-20T14:19:20.963+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.s.o.j.p.SpringPersistenceUnitInfo : No LoadTimeWeaver setup: ignoring JPA class transformer
2024-04-20T14:19:21.011+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | com.zaxxer.hikari.HikariDataSource : HikariPool-1 - Starting...
2024-04-20T14:19:21.512+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | com.zaxxer.hikari.pool.HikariPool : HikariPool-1 - Added connection com.mysql.cj.jdbc.ConnectionImpl@72340938
2024-04-20T14:19:21.515+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | com.zaxxer.hikari.HikariDataSource : HikariPool-1 - Start completed.
2024-04-20T14:19:22.324+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.h.b.i.BytecodeProviderInitiator : HHH000001: Bytecode provider name : bytebuddy
2024-04-20T14:19:23.471+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.h.e.t.j.p.l.JpaPlatformInitiator : HHH000490: Using JpaPlatform Implementation: [org.hibernate.engine.transaction.jta.platform.internal.NoJtaPlatform]
2024-04-20T14:19:24.001+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | j.LocalContainerEntityManagerFactoryBean : Initialized JPA EntityManagerFactory for persistence unit 'default'
2024-04-20T14:19:24.542+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.s.d.j.r.query.QueryEnhancerFactory : Hibernate is in classpath; if applicable, HQL parser will be used.
2024-04-20T14:19:25.928+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | f.a.AutowiredAnnotationMethodPostProcessor : Autowired annotation is not supported on static fields: private static java.lang.String com.service.PayPalService.clientId
2024-04-20T14:19:25.929+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | f.a.AutowiredAnnotationMethodPostProcessor : Autowired annotation is not supported on static fields: private static java.lang.String com.service.PayPalService.clientSecret
2024-04-20T14:19:25.996+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | JpaBaseConfiguration$JpaMethodConfiguration : spring.jpa.open-in-view is enabled by default. Therefore, database queries may be performed during view rendering. Explicitly configure spring.jpa.open-in-view
2024-04-20T14:19:26.070+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.s.s.web.DefaultSecurityFilterChain : Will secure any request with [org.springframework.security.web.session.DisableEncodeURIComponentFilter@1897739, org.springframework.security.web.context.request.async
2024-04-20T14:19:26.923+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.thymeleaf.TemplateMode$TemplateMode : THYMELIAF[restart@Main] Unknown Template Mode 'HTML5'. Must be one of: 'HTML', 'XML', 'TEXT', 'JAVASCRIPT', 'CSS', 'RAW'. Using default Template Mode 'HTML
2024-04-20T14:19:27.221+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.s.b.d.a.OptionalLiveReloadServer : LiveReload server is running on port 35729
2024-04-20T14:19:27.288+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat started on port(s): 8080 (http) with context path ''
2024-04-20T14:19:27.325+02:00 INFO 3100 --- | restartedMain | com.BuyAndSellApplication : Started BuyAndSellApplication in 16.454 seconds (process running for 17.63)

```

Figura 60 Como parar la ejecución de la aplicación

## 10.3 Manual de Usuario

Este manual de usuario es una guía indispensable para comprender y utilizar eficientemente nuestro sistema. Proporciona instrucciones detalladas sobre cada función, parámetro y operación necesarios para un funcionamiento correcto. Se detallará cada página de la aplicación para una comprensión completa.

### 10.3.1 Página principal

En la página principal encontramos los productos de nuestra aplicación, encontraremos productos publicados, los más populares, o los mejores valorado. Una vez que el usuario se inicie en la aplicación y haya hecho compras o reseñas de productos aparecerá además un apartado de productos recomendados por el sistema de recomendación.

En la Figura 61 como hemos comentado están los diferentes productos y las acciones que podemos realizar sobre ellos, como ver sus detalles, añadir a nuestra lista de favoritos o añadir al carrito una cantidad.

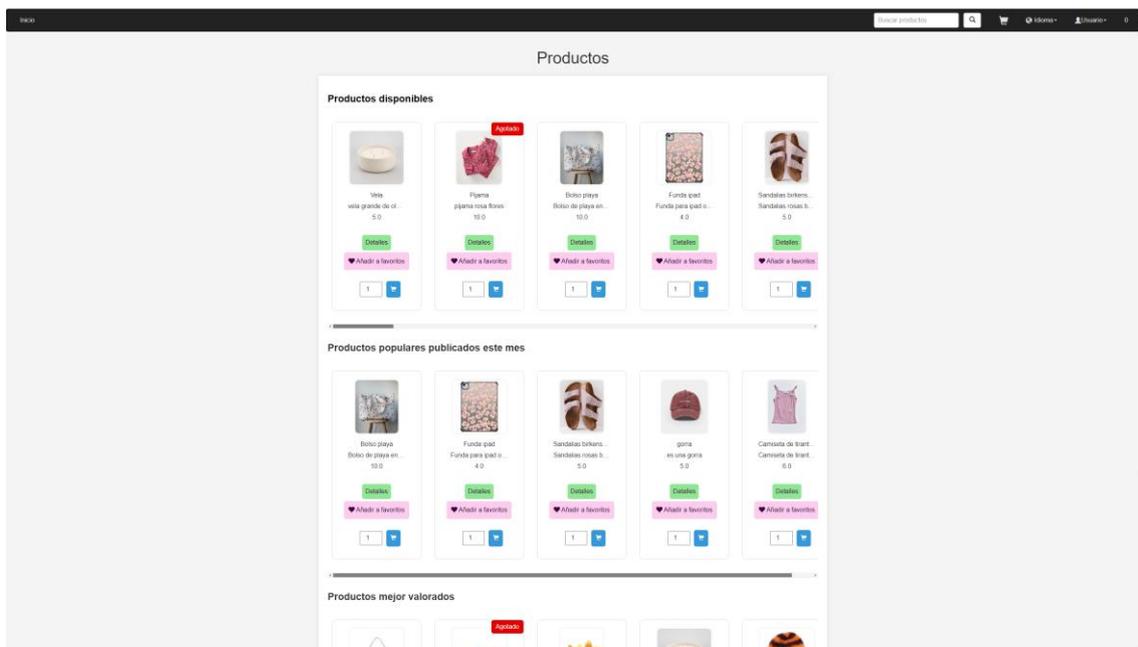


Figura 61 Página principal de la aplicación

Desde esta página también podemos registrarnos o entrar con nuestras credenciales si ya tenemos una cuenta. Para esto debemos ir a la esquina superior derecha como se muestra en la Figura 62, aquí podemos elegir registrarnos o iniciar sesión en nuestra cuenta.

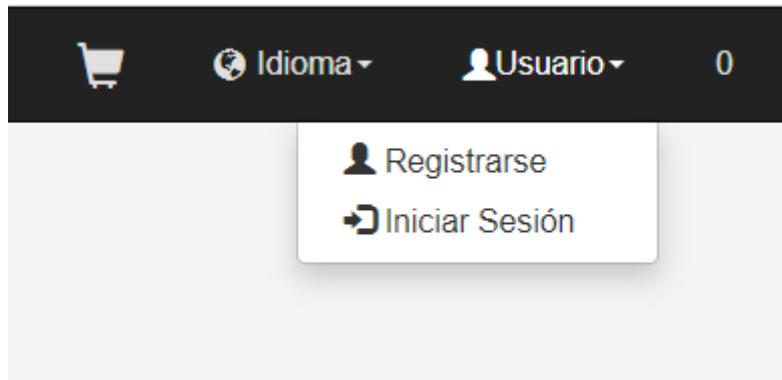


Figura 62 Acciones del menú desplegable usuario

## 10.3.2 Inicio de sesión

Una vez le damos a inicio de sesión, nos redirigirá a la página que vemos en la Figura 63. Si tenemos una cuenta podemos ingresar nuestras credenciales y darle al botón de inicio de sesión. Si por lo contrario no tenemos cuenta podemos darle al botón de “Registrarse” el cual nos redirigirá.

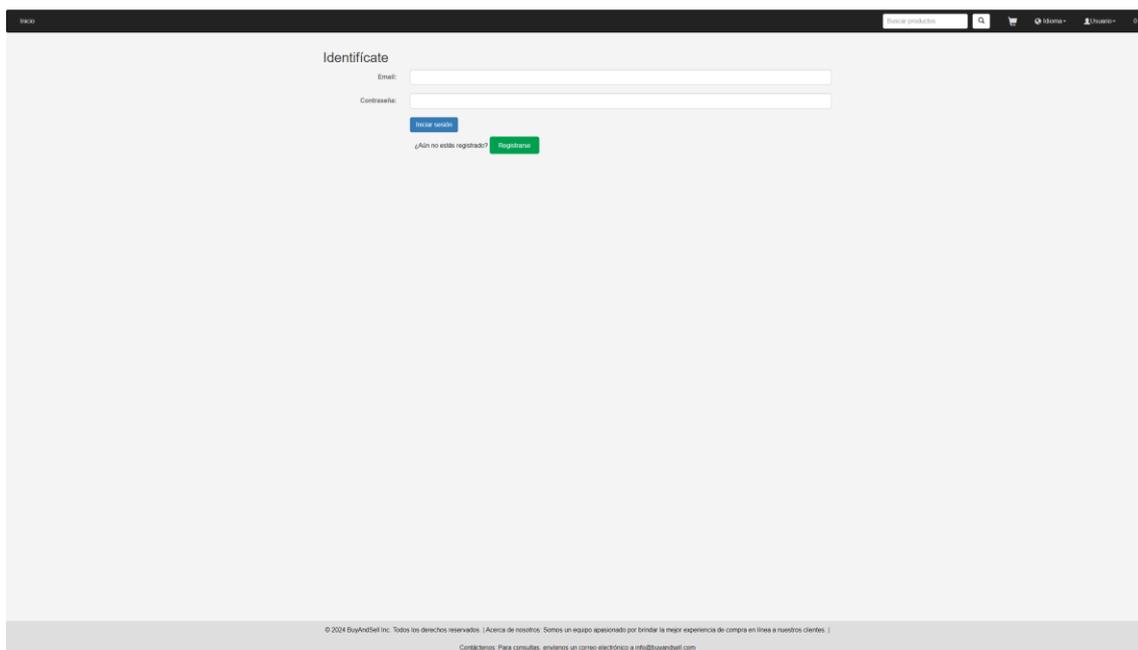
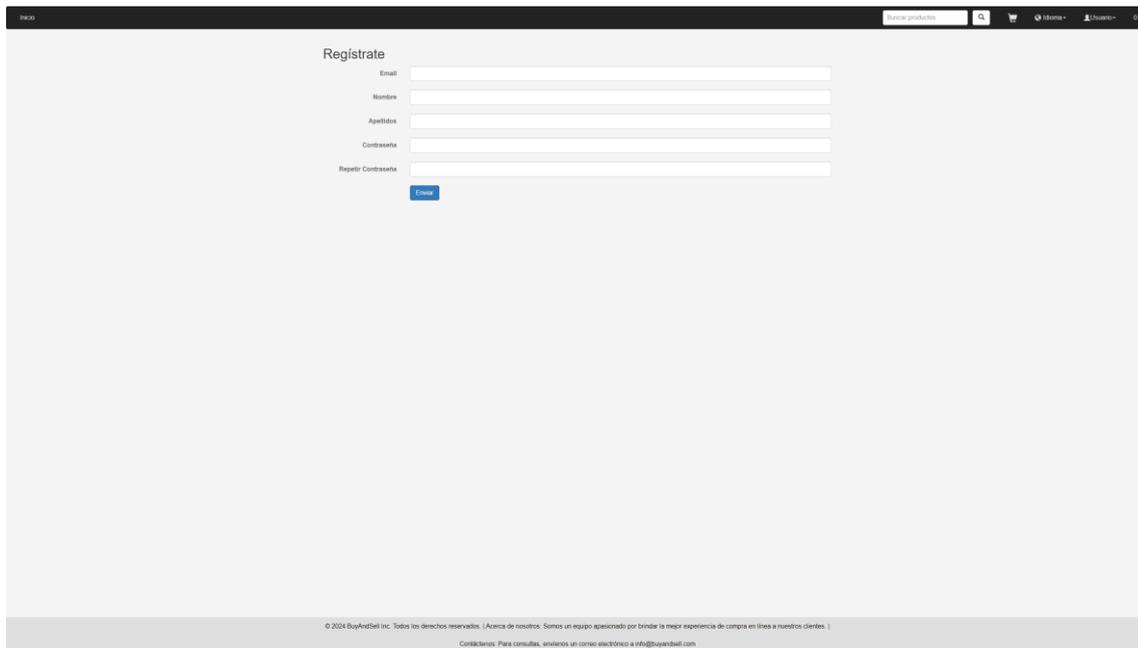


Figura 63 Página de inicio de sesión

## 10.3.3 Registro de usuario

Si queremos registrarnos como un nuevo usuario en la aplicación tendremos que completar el formulario como aparece en la Figura 64, si nos dejamos algún campo sin completar o alguno de estos no es correcto y no cumple con las validaciones de la aplicación se mostrará un error en pantalla para indicar lo que pasa.



The image shows a registration form on a website. The form is titled "Regístrate" and contains the following fields: "Email", "Nombre", "Apellido", "Contraseña", and "Repetir Contraseña". A blue "Crear" button is located below the "Repetir Contraseña" field. At the bottom of the page, there is a footer with the text: "© 2024 BuyAndSell Inc. Todos los derechos reservados. | Acerca de nosotros. Somos un equipo apasionado por brindar la mejor experiencia de compra en línea a nuestros clientes. | Contáctanos. Para consultas, envíenos un correo electrónico a info@buyandsell.com".

**Figura 64** Página de registro de sesión

Una vez completado el formulario el usuario le da al botón de enviar y te vuelve a llevar a la página del login. Ahí introduce los datos del usuario para comprobar que este bien y se iniciaría la sesión en la aplicación.

Una vez iniciados en sesión podemos ver en la esquina superior un menú desplegable como se muestra en la Figura 65, desde aquí podremos acceder a diferentes páginas que nos permitirán disfrutar de una compra más sencilla.

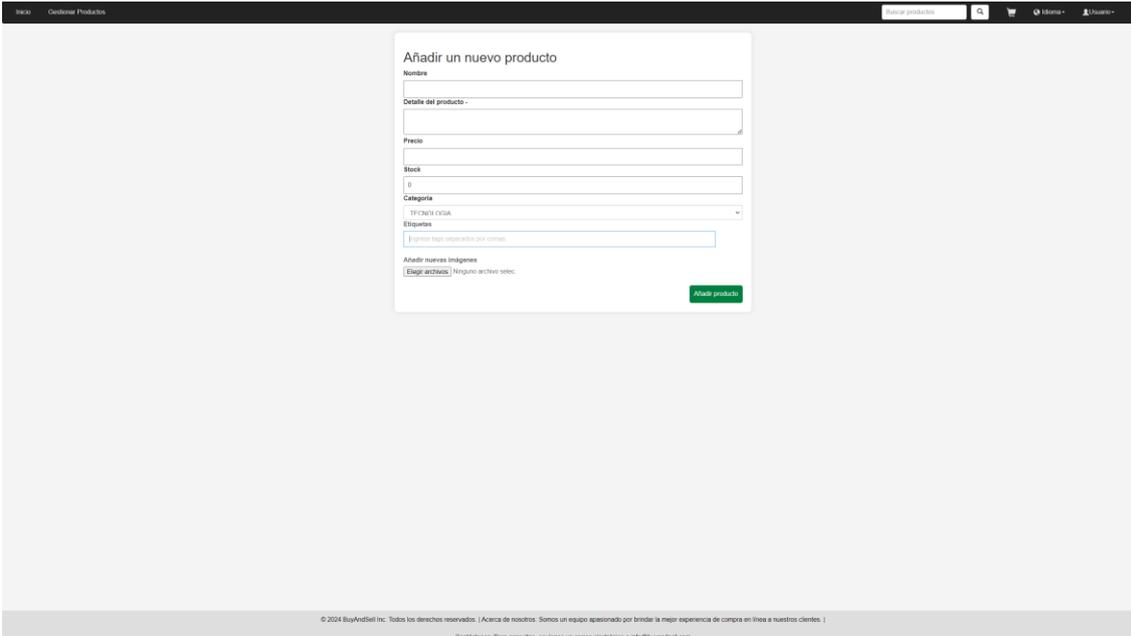


**Figura 65** Menú desplegable de gestión de productos

## 10.3.4 Agregar un producto

A la hora de agregar un nuevo producto, en la Figura 66 podemos ver que habría que completar el formulario, definiendo nombre, descripción, precio, stock, categoría o etiquetas que lo describan. Además, podemos añadir fotos.

Una vez que esto este completado le damos a añadir y si no hay ningún error el producto se publicaría en nuestra aplicación.



The screenshot shows a web application interface for adding a new product. The page title is 'Añadir un nuevo producto'. The form includes the following fields and options:

- Nombre:** A text input field.
- Detalle del producto:** A larger text area for description.
- Precio:** A text input field.
- Stock:** A text input field with the value '0'.
- Categoría:** A dropdown menu with 'T-shirts ORO' selected.
- Etiquetas:** A text input field with the placeholder 'Etiquetas separadas por comas'.
- Añadir nuevas imágenes:** A section with a button labeled 'Elegir archivos' and the text 'Ninguno archivo selec.'.
- Submit:** A green button labeled 'Añadir producto'.

At the bottom of the page, there is a footer with the following text: '© 2024 BuyAndSell Inc. Todos los derechos reservados. | Acerca de nosotros: Somos un equipo apasionado por brindar la mejor experiencia de compra en línea a nuestros clientes. | Contacto: Para consultas, envíenos un correo electrónico a info@buyandsell.com'.

**Figura 66** Página de agregar un producto

Al añadir el producto se redirige al usuario a la página de sus productos como se ve en la Figura 67, donde se ven los productos que ha publicado el usuario y los que ya ha vendido. Además, en esta sección podrá editar los productos dándole al botón de editar o borrarlos de la aplicación. También podrá consultar los detalles para ver las reseñas que le van dejando los compradores.

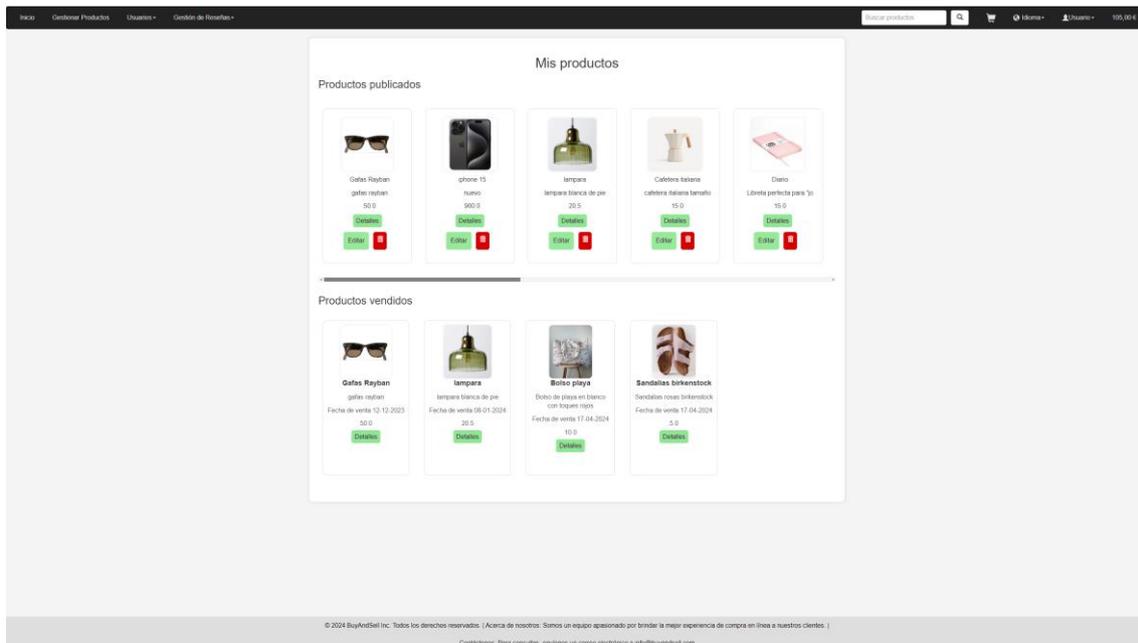


Figura 67 Página de mis productos

## 10.3.5 Detalle de producto

Una vez accedemos al detalle de un producto nos aparece la página que se ve en la Figura 68, aquí podemos ver los detalles del producto como la descripción, el precio, stock, número de visitas que ha tenido...

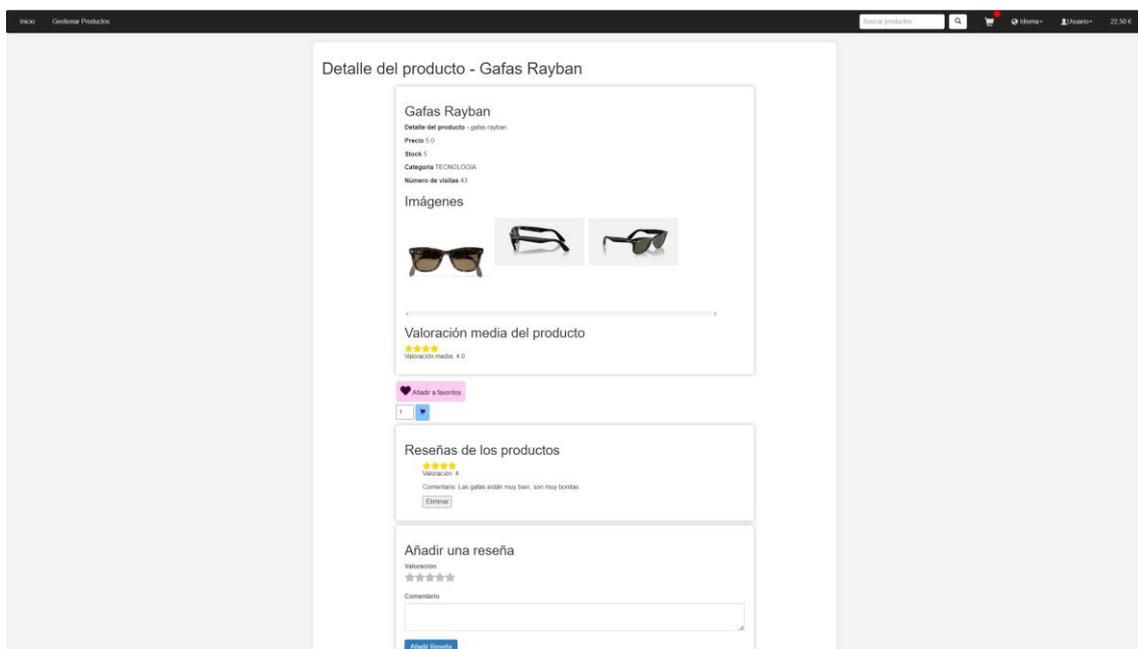


Figura 68 Página de detalle de producto cuando no pertenece al usuario

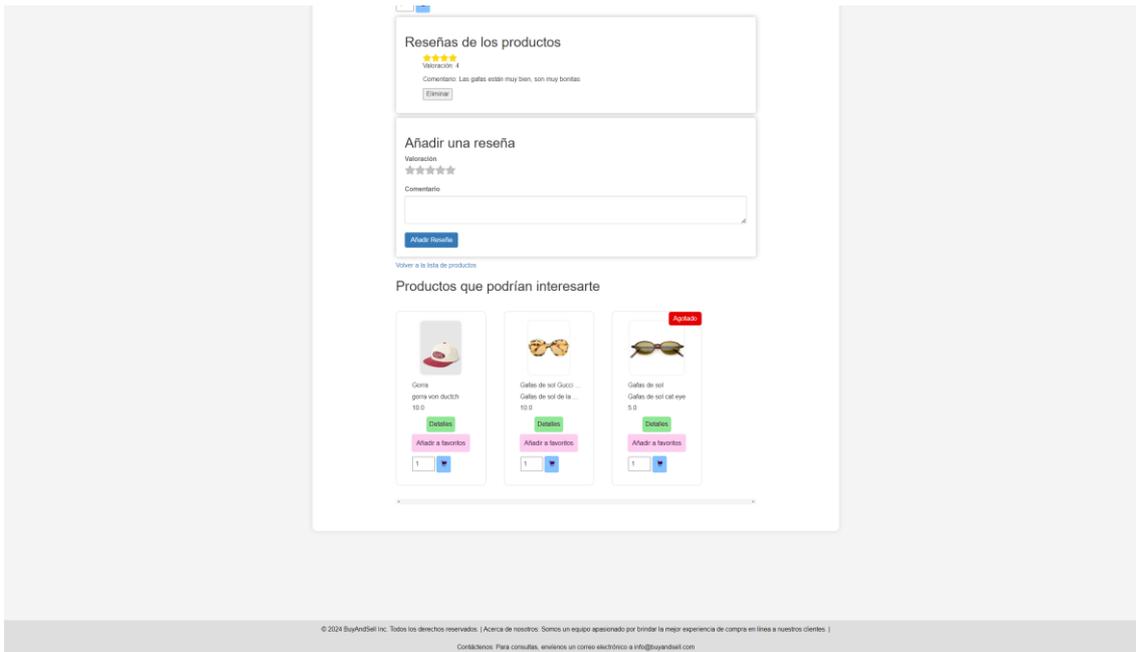


Figura 69 Página de detalle de producto cuando no pertenece al usuario 2

Podemos ver en la Figura 69 que cuando el producto no pertenece al usuario y lo hemos comprado anteriormente, nos deja añadir reseñas y añadir al carrito o añadir a favoritos.

Mientras que si el producto ha sido publicado por el usuario que este iniciado en sesión en la aplicación vemos la pantalla que muestra la Figura 70. Podremos visualizar todas las reseñas, ver los productos similares y todos los detalles de nuestro producto.

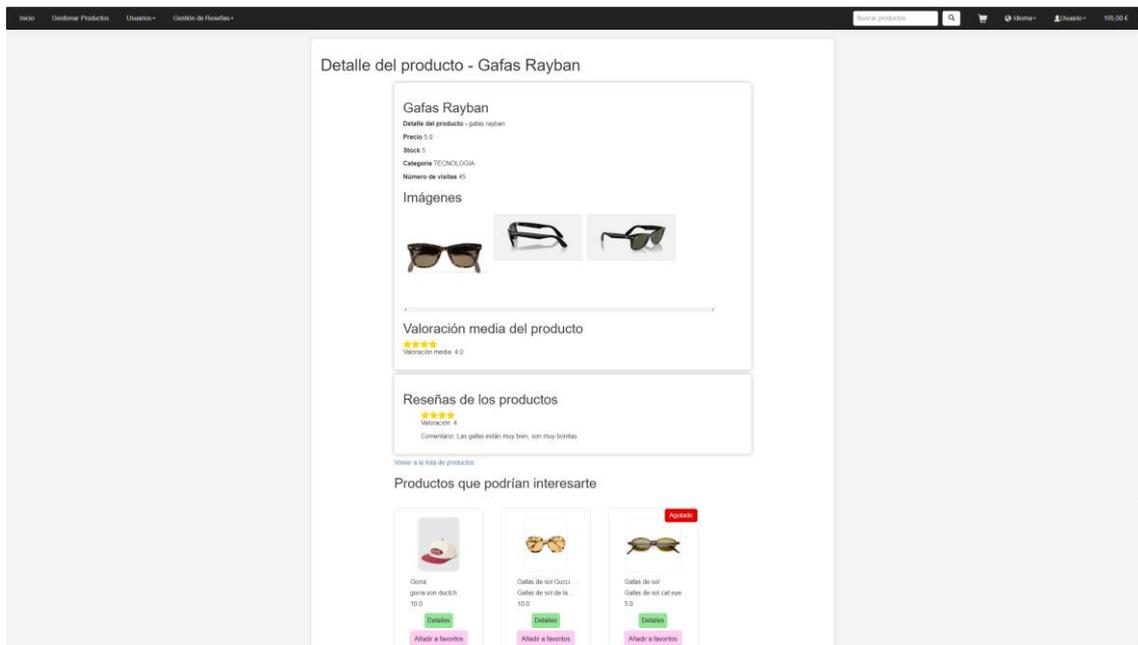
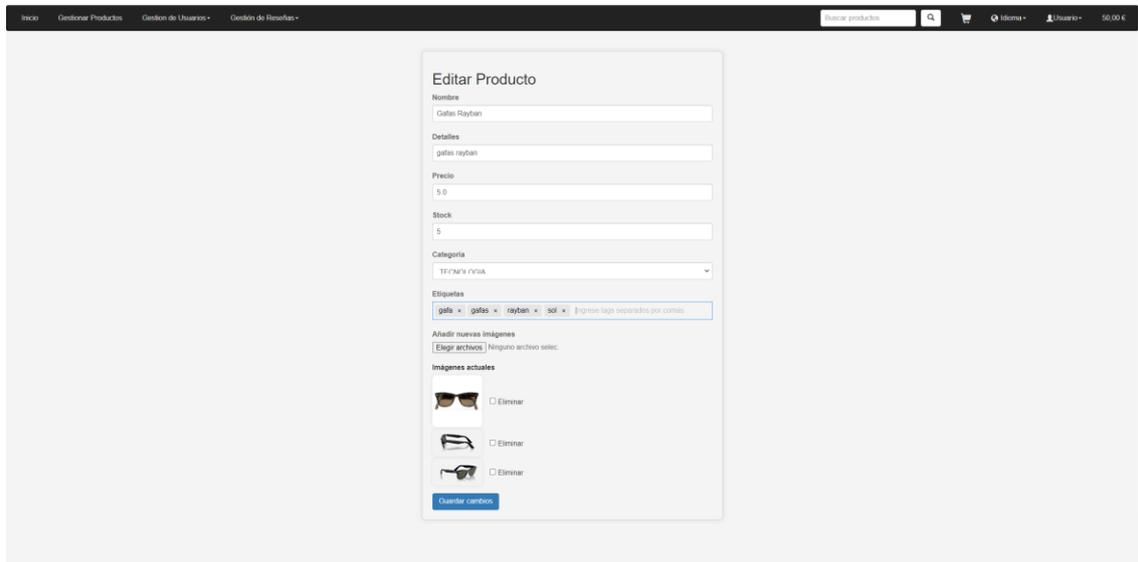


Figura 70 Pagina de detalle de producto que ha publicado el usuario

## 10.3.6 Editar un producto

Dentro de la página de “Ver mis productos” tenemos la opción de editar un producto. Nos aparecería la pantalla que se muestra en la Figura 71. Tenemos el mismo formulario que para añadir un producto con los datos de nuestro producto por si queremos cambiar alguno de ellos.



**Figura 71** Página de edición de un producto

Una vez cambiado el dato que queramos podemos darle a guardar y ya estaría.

## 10.3.7 Buscar un producto

A la hora de buscar un producto, tenemos dos opciones para hacerlo: Haciendo clic en el menú desplegable de gestión de productos como se ve en la Figura 72 o en la barra de navegación en el cuadro de buscar escribiendo el producto que deseamos buscar como vemos en la Figura 73.



**Figura 72** Menú desplegable de gestión de productos



Figura 73 Cuadro de búsqueda de productos

En la Figura 74 se muestra la página de búsqueda de producto que nos sale cuando le damos al menú desplegable. Para buscar escribimos una palabra y le damos a buscar, esto devuelve resultados como se muestra en Figura 75. La otra opción de búsqueda es por categoría, seleccionamos una categoría y nos devuelve los productos de esta.

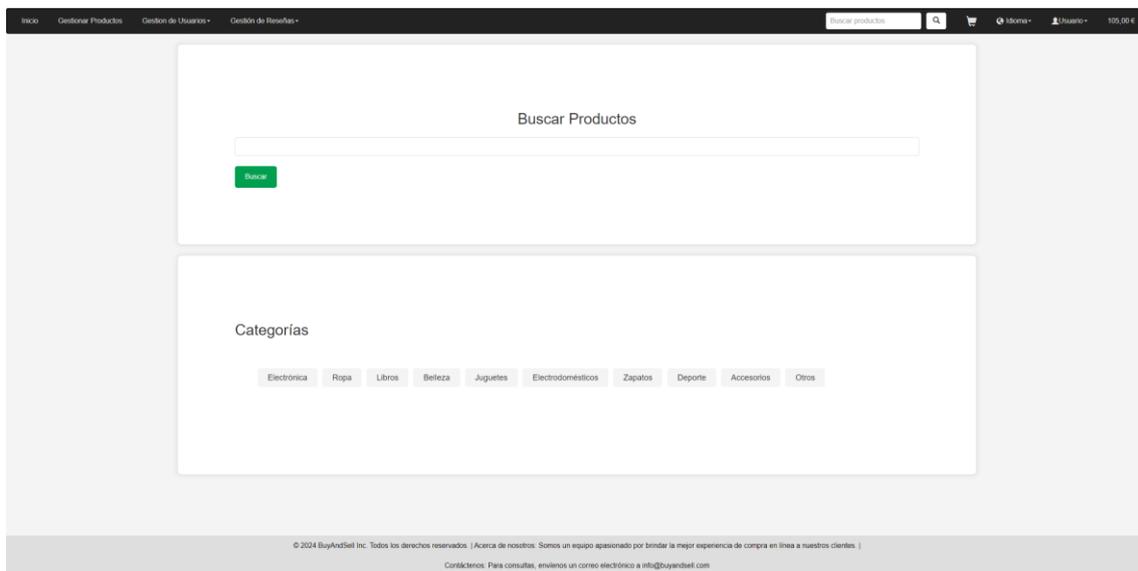


Figura 74 Página de búsqueda de productos

Aquí en la Figura 75 se muestran los resultados de la aplicación cuando hacemos una búsqueda, en este caso se ha filtrado por la palabra "gafa".

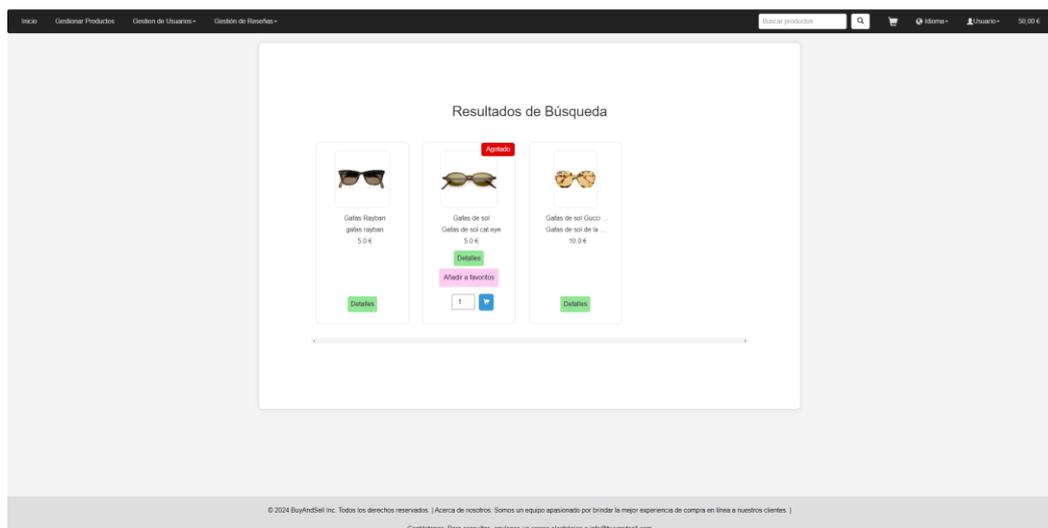


Figura 75 Resultados de la búsqueda "gafa"

## 10.3.8 Productos favoritos

Como vemos en la Figura 76, así nos aparece la página de productos favoritos, esta página nos permite ver en detalle los productos, añadir al carrito y también eliminar de favoritos si alguno de ellos ya no nos gusta o lo hemos comprado.

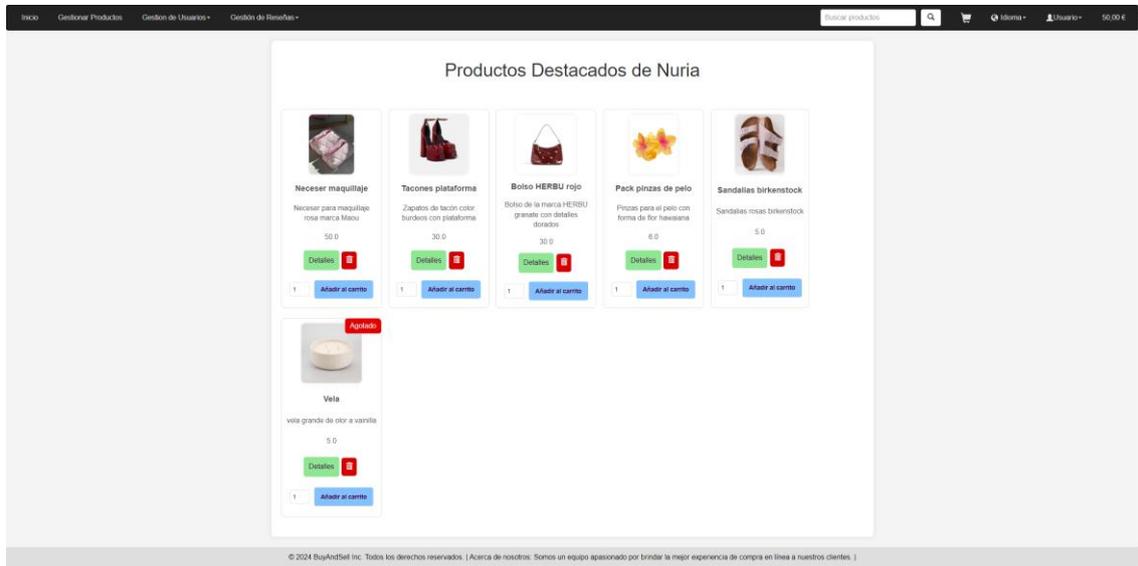


Figura 76 Página de productos favoritos del usuario

## 10.3.9 Productos comprados

En este apartado podemos ver nuestros productos comprados, de esta forma será más fácil identificarlos para poder ponerles una reseña o incluso repetir su compra. Esta página se muestra en la Figura 77.

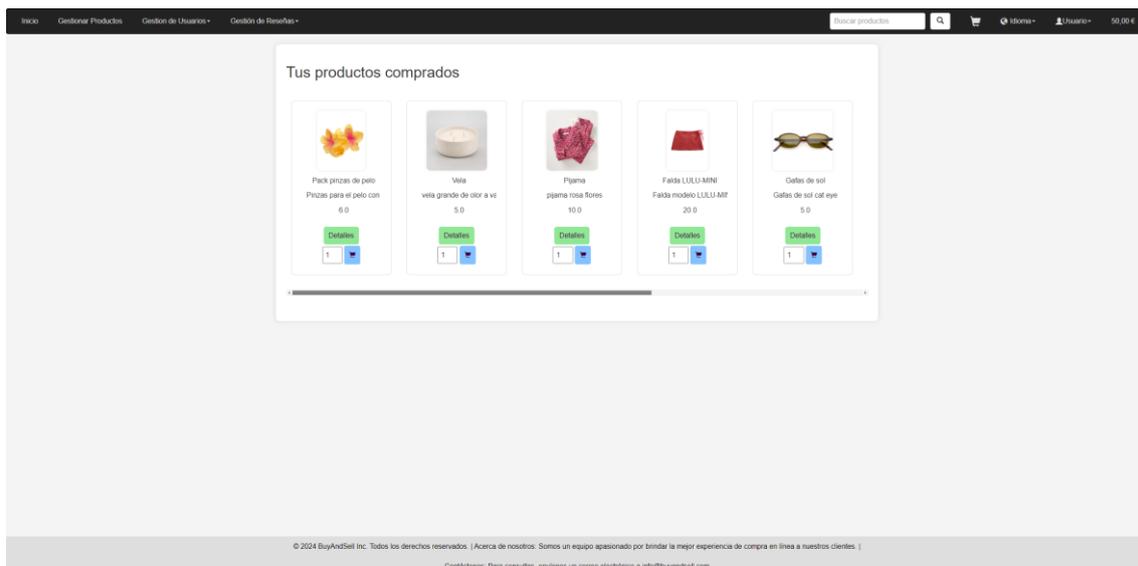


Figura 77 Página de productos comprados por el usuario

## 10.3.10 Carrito de compra

Aquí tenemos opción de que el carrito este vacío como se muestra en la Figura 78 en la que nos sale un aviso de que está vacío y a la vez nos aparecen nuestros productos favoritos como sugerencia por si queremos añadir alguno de esos al carrito.

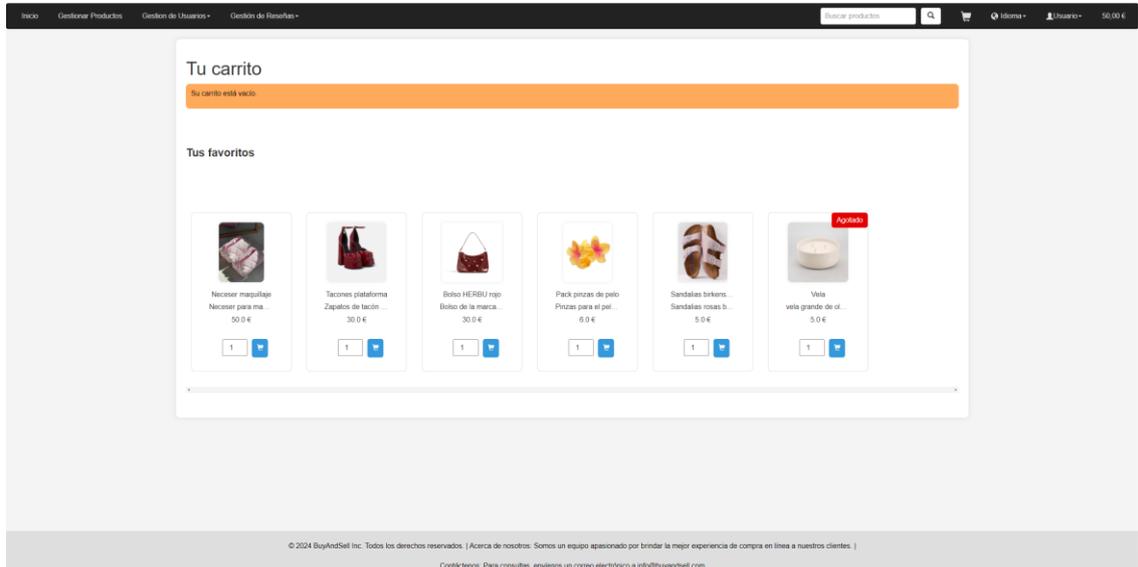


Figura 78 Página del carrito cuando está vacío

Una vez que añadimos algún producto al carrito nos sale como en la Figura 79 donde podemos ver los productos que hemos añadido al carrito y su cantidad. También podemos con el “+” y el “-” aumentar o disminuir la cantidad del producto en el carrito, al hacer esto el precio total se ira actualizando.

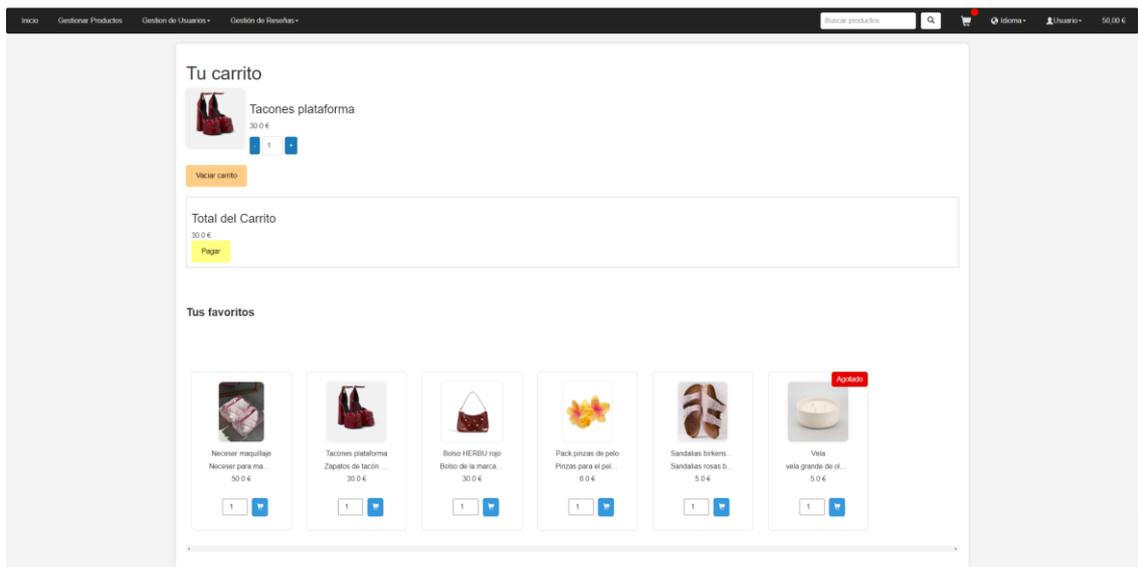


Figura 79 Página del carrito con productos

Tenemos también la opción de vaciar el carrito si al final no queremos comprar ninguno de esos productos o “Pagar” si queremos comprar todo el carrito.

### 10.3.11 Perfil de usuario

En la esquina superior derecha como se ve en la Figura 80, podemos desplegar el menú de usuario y nos aparecerá la opción de “Mi Perfil”, si accedemos nos saldrá la página que se muestra en la Figura 81.

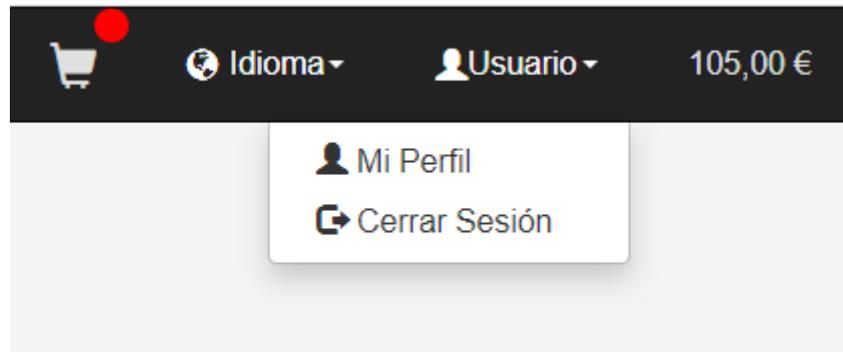


Figura 80 Menú desplegable de Usuario

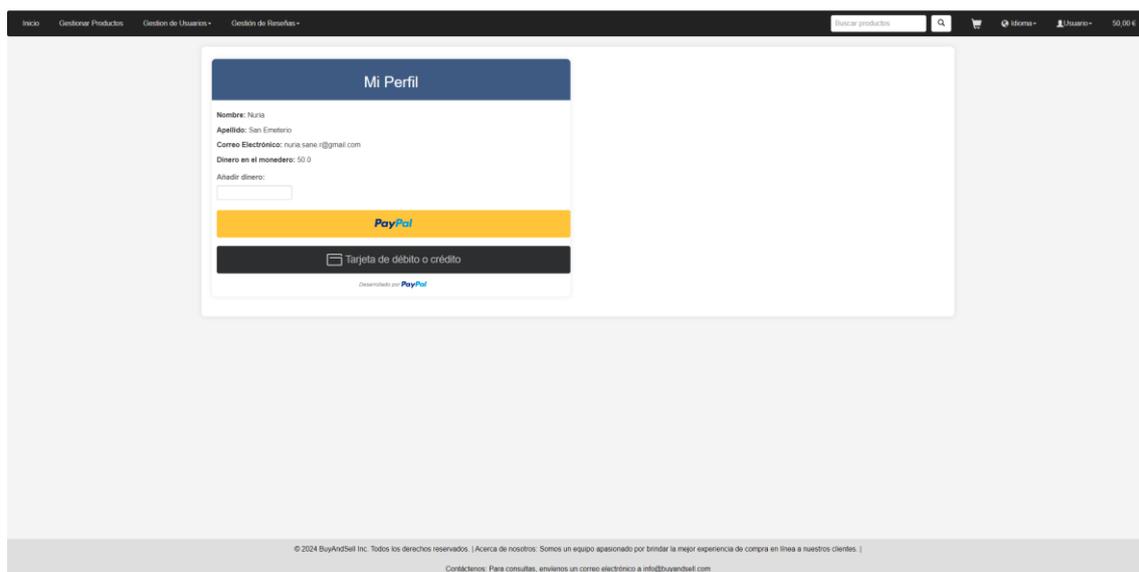


Figura 81 Página del perfil del usuario

En la Figura 81 podemos ver el perfil del usuario, con sus datos y su monedero. El monedero nos permite meter dinero mediante PayPal para poder realizar las compras correctamente. Para recargar el monedero tan solo hay que indicar en el campo “añadir dinero” la cantidad que queremos añadir y luego elegir el método de pago. Al hacer esto se nos abrirá una pestaña que redirige a la página de PayPal como se ve en la Figura 82.

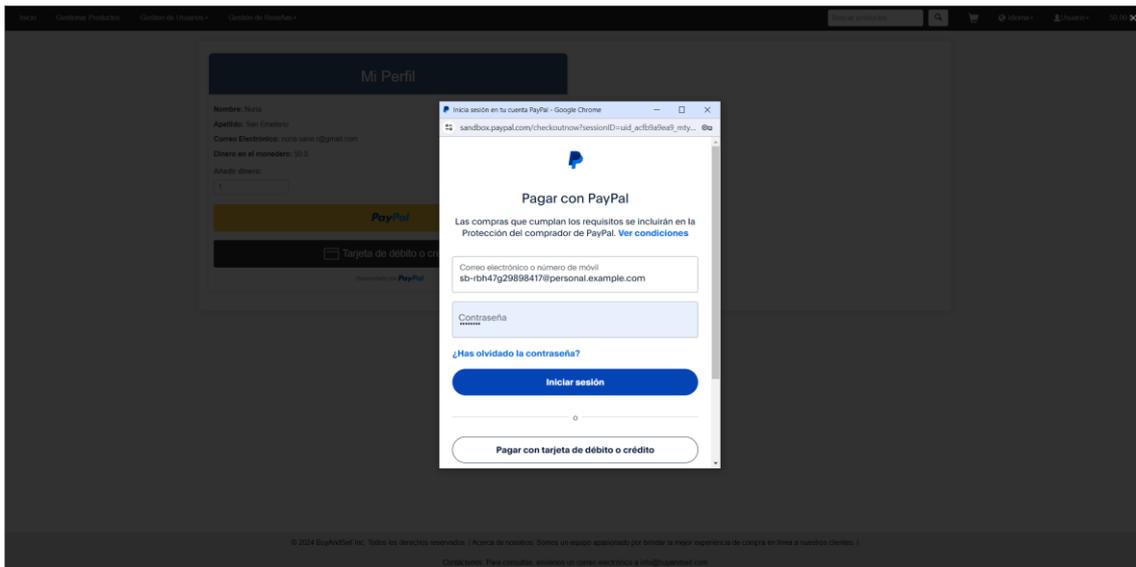


Figura 82 Pasarela de pago con PayPal

### 10.3.12 Usuario administrador

Para el usuario administrador de la aplicación hay dos opciones más a las que puede acceder: La gestión de usuarios y la gestión de reseñas, esto aparece en la barra de navegación como se muestra en la Figura 83.

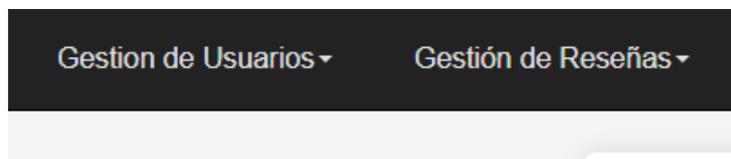


Figura 83 Acciones exclusivas para el administrador

En la parte de gestión de usuarios nos aparece un listado con los usuarios donde podemos seleccionar y eliminar los que queramos como se ve en la Figura 84.

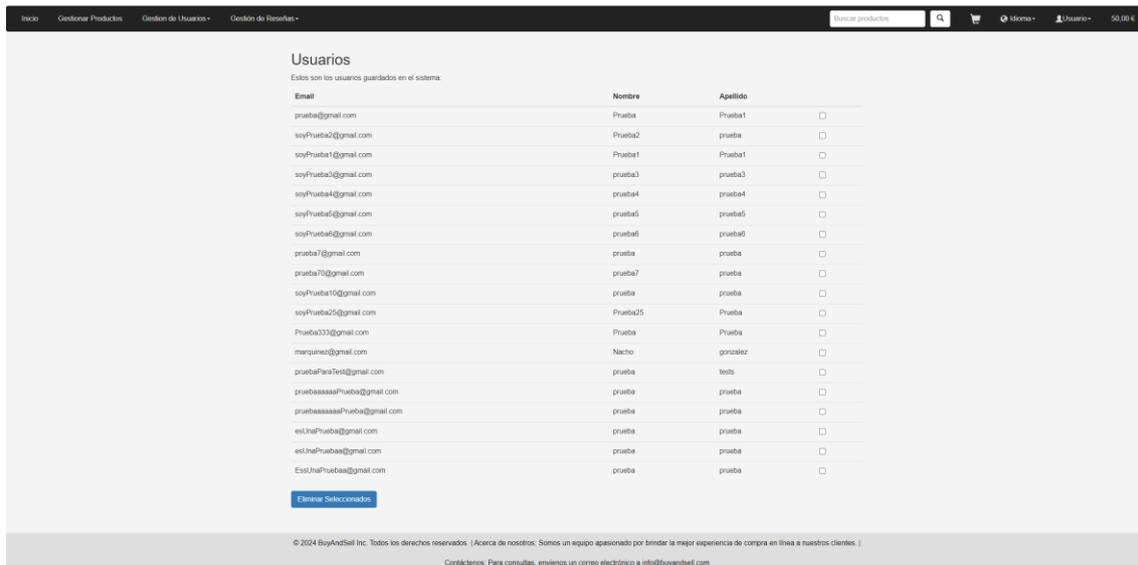


Figura 84 Gestión de usuarios para administrador

La gestión de las reseñas es muy parecida, nos permite ver las reseñas que han dejado los usuarios y eliminar las que seleccionemos como se ve en la Figura 85

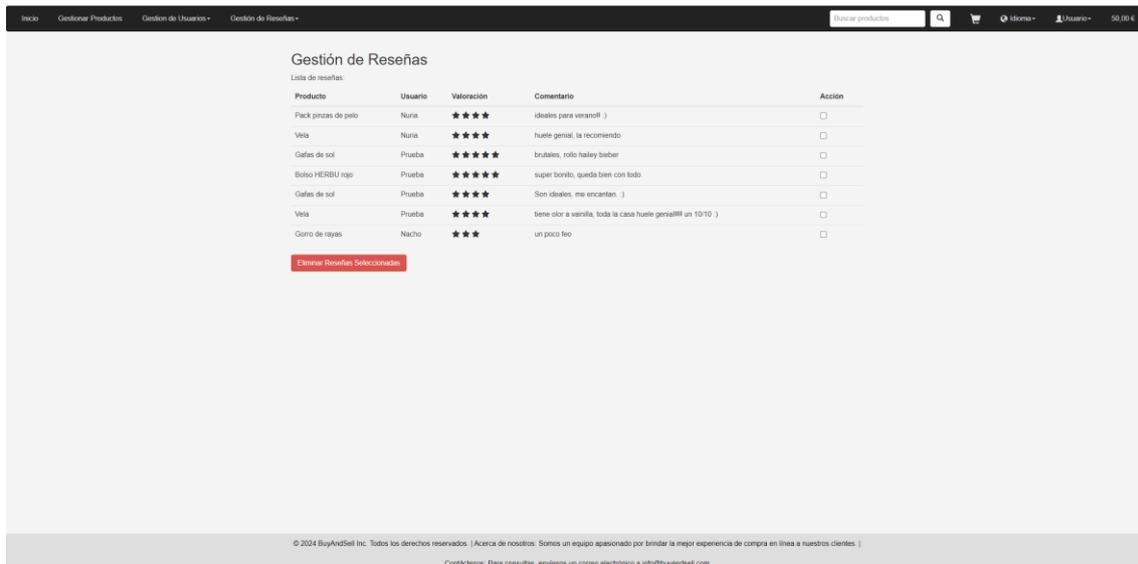


Figura 85 Gestión de reseñas para el administrador

## 10.3.13 Barra de navegación

Además de las funcionalidades que se han mostrado, podemos ver un par más que están en la barra de navegación.

### 10.3.13.1 Idioma

Podemos elegir el idioma en el que ver la aplicación web, los dos que están disponibles actualmente son inglés y español como vemos en la Figura 86.



Figura 86 Elegir idioma menú desplegable

### 10.3.13.2 Dinero en el monedero

En la barra de navegación siempre vamos a tener presente el dinero del que disponemos en nuestro monedero, esto aparecerá en la esquina superior derecha como se muestra en la Figura 87, si hacemos clic en el dinero nos redirige a la página del perfil de usuario que vimos anteriormente en la que se puede ingresar más dinero en el monedero.

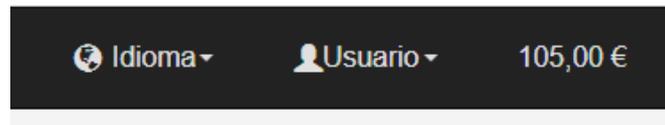


Figura 87 Barra de navegación esquina superior derecha

### 10.3.13.3 Carrito de la compra

En la barra de navegación también vemos el carrito de compra, si hacemos clic encima del icono nos llevará directamente a la página del carrito que hemos visto anteriormente.

Además, cuando añadimos un producto al carrito o cuando el carrito ya tiene al menos un producto nos aparecerá un punto rojo, indicando que el carrito no está vacío. Esto podemos verlo en la Figura 88

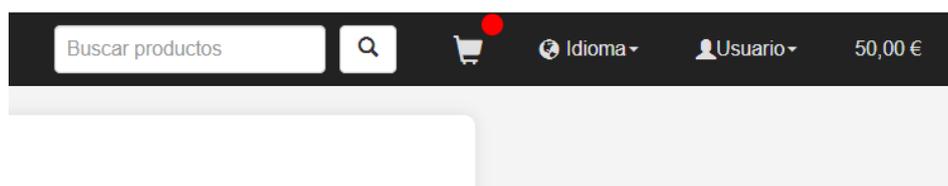
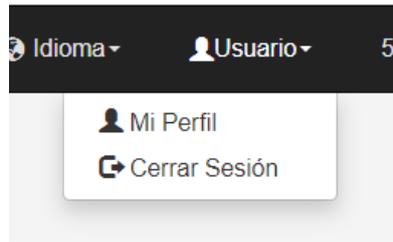


Figura 88 Vista del carrito en la barra de navegación cuando tiene algún producto

### 10.3.13.4 Cierre de sesión

Para cerrar sesión podemos hacer clic en el menú desplegable de usuario como muestra la Figura 89 y darle a "Cerrar sesión" esto nos sacara de la sesión automáticamente.



*Figura 89 Menú desplegable de Usuario*

## 10.4 Manual del Programador

Este manual proporciona información detallada para desarrolladores que trabajen en el mantenimiento, la mejora y la expansión de la aplicación. Incluye descripciones de la arquitectura general, los componentes clave y los procesos de desarrollo.

### 10.4.1 Arquitectura

Esta aplicación, sigue una arquitectura basada en el patrón MVC usando plantillas de Thymeleaf para la capa de presentación, controladores Java para la lógica de negocio, servicios para la lógica de aplicación y repositorios para acceder a los datos de la base de datos MySQL y entidades para representar los objetos del dominio.

#### 10.4.1.1 Componentes principales

- Plantillas de Thymeleaf: Interfaz de usuario construida con plantillas de Thymeleaf que se comunican con los controladores Java.
- Controladores Java: Gestión de solicitudes HTTP, invocando servicios y devolviendo respuestas a las plantillas de Thymeleaf.
- Servicios: Implementación de la lógica de aplicación y coordinación de las operaciones entre los controladores y los repositorios.
- Repositorios: Acceso a la base de datos MySQL para realizar operaciones CRUD en las entidades de la aplicación.
- Entidades: Representación de los objetos del dominio de la aplicación, mapeadas directamente a las tablas de la base de datos.

### 10.4.2 Sistema de recomendaciones

El sistema de recomendación de nuestra aplicación es una parte crucial de la plataforma que utiliza técnicas avanzadas para ofrecer sugerencias personalizadas a los usuarios, este sistema se encuentra implementado en el RecommendationServiceImpl.

Este sistema se encarga de analizar el comportamiento pasado de los usuarios y las características de los productos para generar recomendaciones relevantes y atractivas, basadas en retroalimentación explícita.

#### 10.4.2.1 Funcionalidades clave

Este sistema se basa en estos dos métodos de recomendación principales:

**Filtrado Colaborativo:** Este método aprovecha las interacciones previas entre usuarios y productos para identificar similitudes entre usuarios. Utiliza cálculos de similitud entre usuarios basados en sus reseñas y compras.

Para el cálculo de similitud entre usuarios, se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson, que mide la correlación lineal entre dos conjuntos de calificaciones de usuarios para productos similares. Este cálculo se realiza en el método `calculatePearsonCorrelation`.

Además, se emplea el coeficiente de Jaccard para calcular la similitud entre conjuntos de productos. El método `calculateSimilarity` utiliza este enfoque para determinar la similitud entre los conjuntos de productos comprados por diferentes usuarios.

**Filtrado Basado en Contenido:** Analiza las características intrínsecas de los productos, como sus etiquetas o palabras clave, para encontrar productos similares. Esto permite recomendar productos que comparten características comunes, independientemente de las interacciones de los usuarios. El método `calcularPorcentajeSimilitud` se encarga de realizar este cálculo.

### 10.4.2.2 Tareas programadas

Este servicio cuenta con tareas programadas que se ejecutan automáticamente para mantener el sistema actualizado y optimizado. Estas tareas se ejecutan una vez al día y se encuentran en la clase `ScheduledTasks`.

1. Cálculo de Similitud entre Productos por Etiquetas  
Esta tarea se encarga de calcular la similitud entre los productos basándose en las etiquetas asociadas a cada producto.
2. Actualización de Productos por Compras Similares  
Esta tarea calcula productos recomendados para un usuario basándose en las compras de usuarios similares.
3. Actualización de Productos por Reseñas  
Esta tarea recalcula productos recomendados para un usuario basándose en las reseñas de productos similares realizadas por otros usuarios.

### 10.4.3 Nuevas funcionalidades

En el caso de querer implementar una nueva funcionalidad en la aplicación habría que seguir los siguientes pasos:

- Crear un nuevo método en el controlador: Se agrega un nuevo método en el controlador que maneje la solicitud HTTP correspondiente para esta nueva acción. Este método va a procesar la entrada del usuario e invocar al servicio necesario, para luego devolver o redirigir al usuario a la plantilla correspondiente.
- Plantillas: Crear o actualizar las plantillas de Thymeleaf necesarias para esta nueva acción. Esto implicaría crear formularios, botones u otros elementos según sea conveniente.
- Lógica de negocio del servicio: Implementar el código necesario en el servicio para que se lleve a cabo esta acción incluyendo procesamiento de datos, acceso a base de datos con los repositorios o cálculos, así como sus validaciones correspondientes.

- Pruebas y validaciones: Como el resto del código, es conveniente crear pruebas unitarias y funcionales para verificar que la nueva acción funciona de manera correcta

## 10.4.4 Roles de usuario

Para crear un usuario administrador no hay ningún método, se hace directamente desde la base de datos. Para llevar esto a cabo debemos ir a la tabla User y cambiar el campo "role". Los únicos valores que puede tomar este campo son ROLE\_USER y ROLE\_ADMIN, en caso de querer añadir más se pueden añadir en el RoleEnum.

## 10.4.5 Añadir categorías

Al igual que los roles de usuario la única forma de añadir categorías a este enum es desde la base de datos o en el código. La clase se llama CategoryEnum.

# Capítulo 11. Conclusiones y

## Ampliaciones

En esta sección, se presentan las conclusiones derivadas del desarrollo del proyecto, así como algunas áreas potenciales para futuras mejoras y expansiones.

### 11.1 Conclusiones

Durante el desarrollo de este proyecto, se ha creado una aplicación web dedicada a la compra y venta de productos, la cual ha sido enriquecida con un sistema de recomendación basado en dos enfoques principales: el filtrado colaborativo y el filtrado basado en contenido. Estos sistemas han demostrado su eficacia al ofrecer recomendaciones personalizadas a los usuarios, incentivando así una experiencia de compra más satisfactoria y eficiente.

Se han alcanzado todos los objetivos establecidos inicialmente en el proyecto, la implementación exitosa de la plataforma de compra y venta, junto con la integración efectiva del sistema de recomendaciones. Además, se ha agregado una funcionalidad adicional significativa: la incorporación de una pasarela de pago con PayPal. Esta incorporación proporciona a los usuarios una forma segura y conveniente de recargar su monedero dentro de la aplicación, ampliando así las opciones de pago y mejorando la experiencia del usuario en general.

Cabe destacar el aprendizaje obtenido de la implementación de los sistemas de recomendación, que ha sido incalculable. Se ha adquirido una comprensión más profunda de las técnicas de filtrado colaborativo y filtrado basado en contenido, así como de su aplicación práctica en entornos comerciales. Este conocimiento no solo ha enriquecido el desarrollo de la aplicación actual, sino que también sentó las bases para futuros proyectos en el campo de la recomendación personalizada.

Aunque la aplicación desarrollada es funcional y ofrece una experiencia de usuario satisfactoria, se reconoce que siempre hay margen para la mejora. Se han identificado áreas que podrían optimizarse, como la facilidad de uso de la interfaz, la incorporación de características adicionales para hacerla más atractiva para los usuarios y la exploración de nuevas tecnologías para mejorar su rendimiento y eficiencia. Algunas de estas ampliaciones las podemos ver a continuación en el siguiente apartado.

## 11.2 Ampliaciones

Estas son algunas de las ideas de ampliaciones que han ido surgiendo durante el transcurso del proyecto y que, por diversas razones, no han podido incorporarse en el proyecto.

### 11.2.1 Opciones de búsqueda de productos

Se contempló la posibilidad de agregar más filtros al buscar productos, como la clasificación por precio, color, marca, y la opción de ordenar por popularidad, así como ordenar los precios de forma ascendente o descendente. Sin embargo, la falta de tiempo para su desarrollo impidió su implementación. A pesar de ello, estas funcionalidades podrían integrarse fácilmente en futuras actualizaciones de la aplicación.

### 11.2.2 Pasarela de pago con más métodos de pago

Se reconoce la importancia de ofrecer una variedad de métodos de pago para mejorar la experiencia del usuario. Aunque se consideró la inclusión de métodos adicionales, como Apple Pay, su implementación requeriría una integración más compleja y un tiempo de desarrollo que no fue factible en esta etapa del proyecto.

### 11.2.3 Sistema de recomendación mejorado

Se valoró la posibilidad de desarrollar algoritmos más avanzados utilizando inteligencia artificial, como el aprendizaje profundo (Deep Learning). Este enfoque permitiría analizar el comportamiento del usuario de manera más detallada lo que podría resultar en recomendaciones más precisas y personalizadas.

Sin embargo, la implementación de este tipo de algoritmos implica un proceso de desarrollo más complejo y requiere un análisis exhaustivo de los datos disponibles. Aunque esta ampliación no pudo ser abordada en la fase actual del proyecto debido a limitaciones de tiempo y recursos, se considera una opción prometedora para futuras actualizaciones de la aplicación.

### 11.2.4 Integración de redes sociales

Se contempló la integración de funciones sociales, como iniciar sesión con cuentas de redes sociales y compartir compras en perfiles personales, para aumentar la visibilidad de la aplicación. No obstante, la complejidad adicional en el desarrollo y el tiempo requerido para su implementación hicieron inviable su inclusión en esta fase del proyecto.

## 11.2.5 Mejora de la accesibilidad móvil

Aunque la versión actual de la aplicación es accesible desde dispositivos móviles a través de navegadores web, su experiencia de usuario podría mejorarse significativamente. Incluso en un futuro también podría considerarse la opción de implementar una aplicación nativa para dispositivos móviles.

# Capítulo 12. Planificación del Proyecto y Presupuesto finales

En este capítulo se presenta la planificación y el presupuesto final del proyecto, detallando los cambios realizados a lo largo del tiempo y sus implicaciones en el presupuesto final.

## 12.1 Planificación Final

En la Figura 90 se puede observar el esfuerzo por mantener la integridad del plan original mientras nos adaptamos a los requisitos variables y la evolución del proyecto. Aunque en líneas generales hemos conservado la estructura original del cronograma, hemos efectuado algunos ajustes para mejorar la eficiencia y la efectividad. Por ejemplo, hemos reprogramado algunas reuniones para facilitar la coordinación con el tutor.

Modo de	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Duración
	<b>Reuniones</b>	<b>mié 08/11/23</b>	<b>jue 30/05/24</b>	<b>147 días</b>
	Reunion inicial	mié 08/11/23	mié 08/11/23	1 día
	<b>Reuniones de seguimiento</b>	<b>mié 21/02/24</b>	<b>mié 15/05/24</b>	<b>61 días</b>
	1	mié 21/02/24	mié 21/02/24	1 día
	2	mié 06/03/24	mié 06/03/24	1 día
	3	mié 20/03/24	mié 20/03/24	1 día
	4	mié 03/04/24	mié 03/04/24	1 día
	5	mié 17/04/24	mié 17/04/24	1 día
	6	mié 08/05/24	mié 08/05/24	1 día
	7	mié 15/05/24	mié 15/05/24	1 día
	Reunion final	mié 29/05/24	mié 29/05/24	1 día
	<b>Documentación</b>	<b>mié 08/11/23</b>	<b>sáb 27/04/24</b>	<b>124 días</b>
	Memoria del proyecto	mié 13/12/23	dom 17/12/23	4 días
	Introduccion	dom 17/12/23	jue 04/01/24	15 días
	Aspectos teóricos	jue 04/01/24	mié 10/01/24	5 días
	Planificacion del proyecto	mié 10/01/24	vie 12/01/24	3 días
	Manuales del sistema	jue 18/04/24	dom 21/04/24	3 días
	Presupuestos finales	mar 23/04/24	vie 26/04/24	4 días
	Conclusiones	vie 26/04/24	sáb 27/04/24	2 días
	<b>Análisis</b>	<b>lun 22/01/24</b>	<b>mar 20/02/24</b>	<b>22 días</b>
	Definición del sistema	lun 22/01/24	lun 29/01/24	6 días
	Requisitos del sistema	mar 30/01/24	mar 06/02/24	6 días
	Identificación de subsistemas	mar 06/02/24	sáb 10/02/24	5 días
	Casos de uso	sáb 10/02/24	jue 15/02/24	5 días
	Interfaces de usuario	jue 15/02/24	dom 18/02/24	3 días
	Identificación del plan de pruebas	dom 18/02/24	mar 20/02/24	3 días
	<b>Diseño</b>	<b>mar 20/02/24</b>	<b>mar 05/03/24</b>	<b>11 días</b>
	Arquitectura del sistema	mar 20/02/24	mié 21/02/24	2 días
	Diseño de clases	mié 21/02/24	vie 23/02/24	3 días
	Diagramas de actividades	vie 23/02/24	lun 26/02/24	2 días
	Base de datos	lun 26/02/24	mar 27/02/24	2 días
	Interfaz	mar 27/02/24	jue 29/02/24	3 días
	Plan de pruebas	vie 01/03/24	mar 05/03/24	3 días
	<b>Implementación</b>	<b>mar 05/03/24</b>	<b>sáb 06/04/24</b>	<b>25 días</b>
	Esqueleto de la aplicación	mar 05/03/24	sáb 09/03/24	5 días
	<b>Aplicación principal</b>	<b>lun 11/03/24</b>	<b>vie 05/04/24</b>	<b>20 días</b>
	<b>Sistema de recomendación</b>	<b>lun 11/03/24</b>	<b>mié 03/04/24</b>	<b>18 días</b>
	Servicio analisis de datos	lun 11/03/24	jue 21/03/24	9 días
	Gestionar datos	jue 21/03/24	mié 27/03/24	5 días
	Mostrar datos	mié 27/03/24	mié 03/04/24	6 días
	Pruebas	lun 11/03/24	mié 08/05/24	43 días
	Revisión final	mié 29/05/24	mié 29/05/24	1 día

Figura 90 Planificación final

Uno de los principales desafíos al final del proyecto fue manejar el tiempo necesario para las pruebas. A medida que avanzábamos en el desarrollo del código, nos dimos cuenta de que las pruebas requerían más atención de la prevista inicialmente. Esto se debió en parte a que cada ciclo de prueba revelaba nuevos problemas y requerimientos. Como resultado, tuvimos que extender el tiempo dedicado a las pruebas, lo que afectó ligeramente al cronograma general.

## 12.2 Presupuesto Final

La evaluación del presupuesto final revela ajustes significativos en comparación con las estimaciones iniciales, esto lo veremos de forma detallada a continuación, tanto en el presupuesto de la empresa como en el del cliente.

### 12.2.1 Desarrollo de Presupuesto Detallado (Empresa)

El área que experimentó el mayor incremento fue en recursos humanos, específicamente en las horas dedicadas a las pruebas como podemos ver en la Tabla 10. Aunque inicialmente estimamos entre 300 y 350 horas para las pruebas, en realidad necesitamos 380 horas. Este ajuste, necesario para asegurar la calidad del proyecto, resultó en un aumento en el costo total.

Ítem	Subítem	Concepto	Cantidad	Amortización	Precio Unitario	Total
<b>1</b>			<b>Recursos humanos</b>			<b>7651,00 €</b>
1	Documentación		55	100,00%	15,00 €	825,00 €
2	Análisis		36	100,00%	16,00 €	576,00 €
3	Diseño		30	100,00%	25,00 €	750,00 €
4	Implementación		200	100,00%	20,00 €	4.000,00 €
5	Pruebas		60	100,00%	25,00 €	1.500,00 €
<b>2</b>			<b>Recursos hardware</b>			<b>143,00 €</b>
1	Ordenador portátil		1	6,25%	2.300,00 €	143,00€
3	Servidor AWS		1	40,00%	0,00 €	0,00 €
<b>3</b>			<b>Recursos software</b>			<b>103,96 €</b>
1	Windows 10 Pro		1	1,40%	140,00 €	1,96 €
3	Visual Studio Code		1	100,00%	0,00 €	0,00 €
4	Microsoft Office 365		6	100,00%	7,00 €	42,00 €
5	Microsoft Project 2019		6	100,00%	10,00 €	60,00 €
6	Otro software gratuito		-	100,00%	0,00 €	0,00 €
<b>4</b>			<b>Gastos indirectos</b>			<b>236,20€</b>
1	Internet		6	100,00%	30,00 €	180,00 €
2	Electricidad		380	100,00%	0,14 €	53,20 €
3	Otros gastos de oficina		1	6,00%	50,00 €	3,00 €
	<i>Subtotal</i>					8.128,84 €
	<i>Beneficio (15%)</i>					9.348,17 €
	<i>IVA (21%)</i>					1.963,12 €
	<b>TOTAL</b>					<b>11.311,29 €</b>

Tabla 10 Presupuesto final de la empresa

## 12.2.2 Desarrollo de Presupuesto Simplificado (Cliente)

El cliente también experimentó ajustes en su presupuesto final, reflejando el aumento en el costo total del proyecto debido a los cambios en la planificación y ejecución como vemos en la Tabla 11. Es importante destacar que estos cambios están respaldados por la necesidad de garantizar la calidad y el éxito del proyecto en su totalidad.

<b>Concepto</b>	<b>Coste Total Concepto</b>
<i>Documentación</i>	1250,00 €
<i>Análisis</i>	876,73 €
<i>Diseño</i>	1099,50 €
<i>Implementación</i>	4.300,00 €
<i>Pruebas</i>	1.821,94 €
<i>Subtotal</i>	<b>9.348,17 €</b>
IVA (21%)	1.963,12 €
<b>TOTAL</b>	<b>11.311,29 €</b>

*Tabla 11 Presupuesto final del cliente*

# Capítulo 13. Referencias Bibliográficas

- [1] «Amazon.es»: Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.es/Acerca-Amazon-Descubre-Nuestra-Empresa-Nuestra-Tecnologia/b?ie=UTF8&node=1323175031>
- [2] «Algoritmo A9 Amazon: qué es y cómo funciona». Accedido: 19 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://marketersgroup.es/algoritmo-a9-amazon-que-es-y-como-funciona/>
- [3] «Cómo funciona el sistema de recomendaciones de Netflix». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://help.netflix.com/es-es/node/100639>
- [4] «¿Qué es Spotify? - Spotify». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://support.spotify.com/es/article/what-is-spotify/>
- [5] «¿Cómo funciona el algoritmo y el sistema de recomendación de Spotify?» Accedido: 19 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://nodd3r.com/blog/como-funciona-el-algoritmo-y-el-sistema-de-recomendacion-de-spotify>
- [6] «¿Qué es Shopify y cómo funciona? Guía en español (2023)». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.shopify.com/es/blog/tutorial-shopify>
- [7] «How Does the TikTok Recommendation Algorithm Work? | by James Han | Medium». Accedido: 21 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://james-han.medium.com/how-does-the-tiktok-recommendation-algorithm-work-134e42e47ad9>
- [8] «El milagroso (o perturbador) algoritmo de TikTok: qué hay detrás de la red social más adictiva - Infobae». Accedido: 21 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.infobae.com/realidad-aumentada/2023/06/05/el-milagroso-o-perturbador-algoritmo-de-tiktok-que-hay-detras-de-la-red-social-mas-adictiva/>
- [9] «El lenguaje de programación JavaScript: diferencias con Java». Accedido: 8 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mytaskpanel.com/javascript-caracteristicas-beneficios-casos/>
- [10] «Spring | Tools». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://spring.io/tools>
- [11] «Spring Boot». Accedido: 16 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://spring.io/projects/spring-boot>

- [12] «Ktor: Build Asynchronous Servers and Clients in Kotlin | Ktor Framework». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://ktor.io/>
- [13] «Express - Node.js web application framework». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://expressjs.com/>
- [14] «SQL vs NoSQL: Ventajas y Desventajas Detalladas de Cada Sistema». Accedido: 19 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.dongee.com/tutoriales/sql-vs-nosql-ventajas-y-desventajas-detalladas-de-cada-sistema/>
- [15] «Thymeleaf». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.thymeleaf.org/>
- [16] «AngularJS — Superheroic JavaScript MVW Framework». Accedido: 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://angularjs.org/>
- [17] K. Falk, «Practical Recommender Systems».
- [18] F. O. Isinkaye, Y. O. Folajimi, y B. A. Ojokoh, «Recommendation systems: Principles, methods and evaluation», *Egyptian Informatics Journal*, vol. 16, n.º 3, pp. 261-273, nov. 2015, doi: 10.1016/J.EIJ.2015.06.005.
- [19] H. Ko, S. Lee, Y. Park, y A. Choi, «A Survey of Recommendation Systems: Recommendation Models, Techniques, and Application Fields», *Electronics (Switzerland)*, vol. 11, n.º 1. MDPI, 1 de enero de 2022. doi: 10.3390/electronics11010141.
- [20] «Understanding Social Media Recommendation Algorithms». Accedido: 12 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://s3.amazonaws.com/kfai-documents/documents/4a9279c458/Narayanan---Understanding-Social-Media-Recommendation-Algorithms\\_1-7.pdf](https://s3.amazonaws.com/kfai-documents/documents/4a9279c458/Narayanan---Understanding-Social-Media-Recommendation-Algorithms_1-7.pdf)
- [21] J. Wei, J. He, K. Chen, Y. Zhou, y Z. Tang, «Collaborative filtering and deep learning based recommendation system for cold start items», *Expert Syst Appl*, vol. 69, pp. 1339-1351, mar. 2017, doi: 10.1016/j.eswa.2016.09.040.
- [22] B. Lika, K. Kolomvatsos, y S. Hadjiefthymiades, «Facing the cold start problem in recommender systems», *Expert Syst Appl*, vol. 41, n.º 4 PART 2, pp. 2065-2073, 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2013.09.005.
- [23] «Recomendaciones para optimizar los costos de código - Microsoft Azure Well-Architected Framework | Microsoft Learn». Accedido: 23 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/well-architected/cost-optimization/optimize-code-costs>
- [24] «Optimiza Tareas con `@Scheduled` en Spring | by Omarguerrero | Medium». Accedido: 23 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en:

[https://medium.com/@omarguerrero\\_88900/optimiza-tareas-con-scheduled-en-spring-4b4892502f46](https://medium.com/@omarguerrero_88900/optimiza-tareas-con-scheduled-en-spring-4b4892502f46)

- [25] «Optimiza el rendimiento de tu código – Yo Quiero Programar». Accedido: 20 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://yoquieroprogramar.conosur.tech/optimiza-el-rendimiento-de-tu-codigo/>
- [26] H. Oubalahcen, L. Tamym, y M. L. Driss El Ouadghiri, «The Use of AI in E-Learning Recommender Systems: A Comprehensive Survey», en *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2023, pp. 437-442. doi: 10.1016/j.procs.2023.09.061.
- [27] «Salario para Programador Analista en España - Salario Medio». Accedido: 10 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.talent.com/salary?job=programador+analista>
- [28] «Salario para Analista De Software en España - Salario Medio». Accedido: 10 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.talent.com/salary?job=analista+de+software>
- [29] «Salario para Arquitecto De Software en España - Salario Medio». Accedido: 10 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.talent.com/salary?job=arquitecto+de+software>
- [30] «Salario para Ingeniero De Software en España - Salario Medio». Accedido: 10 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.talent.com/salary?job=ingeniero+de+software>
- [31] «Salario para Pruebas Software en España - Salario Medio». Accedido: 10 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.talent.com/salary?job=pruebas+software>
- [32] «Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0». Accedido: 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [33] «How to Build Recommendation System: Explained Step by Step - Stratoflow». Accedido: 12 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://stratoflow.com/how-to-build-recommendation-system/#typess>
- [34] G. Jain, T. Mahara, y S. C. Sharma, «Performance Evaluation of Time-based Recommendation System in Collaborative Filtering Technique», en *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2022, pp. 1834-1844. doi: 10.1016/j.procs.2023.01.161.
- [35] «Jaccard Similarity Made Simple: A Beginner's Guide to Data Comparison | by Mayurdhvajsinh Jadeja | Medium». Accedido: 9 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://medium.com/@mayurdhvajsinhjadeja/jaccard-similarity-34e2c15fb524>

- [36] «Code Conventions for the Java Programming Language: 1. Introduction». Accedido: 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.oracle.com/java/technologies/javase/codeconventions-introduction.html>
  
- [37] «Getting started with the Standard dialects in 5 minutes - Thymeleaf». Accedido: 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.thymeleaf.org/doc/articles/standarddialect5minutes.html>
  
- [38] «HTML Style Guide and Coding Conventions». Accedido: 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.w3schools.com/html/html5\\_syntax.asp](https://www.w3schools.com/html/html5_syntax.asp)
  
- [39] «Sourcetree | Free Git GUI for Mac and Windows». Accedido: 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sourcetreeapp.com/>
  
- [40] «MySQL :: MySQL Workbench». Accedido: 2 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mysql.com/products/workbench/>

# Capítulo 14. Apéndices

## 14.1 Glosario y Diccionario de Datos

- **Arranque en Frío (Cold Start):** Problema en los sistemas de recomendación que ocurre cuando hay datos insuficientes sobre nuevos usuarios o elementos, lo que dificulta proporcionar recomendaciones precisas.
- **Caché:** Almacenamiento temporal de resultados de operaciones previamente realizadas para acelerar el acceso a esos datos en futuras consultas.
- **Colaborativo, Filtrado:** Modelo de recomendación que analiza la similitud entre usuarios o elementos para proporcionar recomendaciones.
- **Deep Learning (DL):** Subcampo del aprendizaje automático que se centra en algoritmos de redes neuronales profundas para el procesamiento de datos.
- **E-commerce (Comercio Electrónico):** Proceso de compra y venta de bienes o servicios a través de internet.
- **Geolocalización:** La capacidad de determinar la ubicación física de un dispositivo o usuario utilizando datos de GPS u otros métodos.
- **Inteligencia Artificial (IA):** Un área de la informática que se centra en el desarrollo de sistemas que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Incluye técnicas como el aprendizaje automático y el procesamiento de lenguaje natural.
- **Machine Learning (ML):** Campo de la inteligencia artificial que se enfoca en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y mejorar automáticamente a partir de la experiencia.
- **Paralelización:** Técnica que divide tareas computacionalmente intensivas en partes más pequeñas y las ejecuta simultáneamente en múltiples núcleos o servidores.
- **Patrones de Comportamiento:** Tendencias o regularidades observadas en cómo los usuarios interactúan con un sistema o servicio en línea, que pueden ser utilizadas para predecir sus preferencias o necesidades futuras.
- **Sistema de Recomendación:** Herramienta que utiliza técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático para analizar datos de interacción de usuarios y ofrecer sugerencias personalizadas.
- **Sparsity (Dispersión):** Problema en los sistemas de recomendación que se refiere a la falta de datos suficientes para realizar recomendaciones precisas.
- **Tareas Periódicas:** Rutinas de cálculo programadas que se ejecutan automáticamente en intervalos regulares para actualizar la información del sistema de recomendación.

## 14.2 Contenido Entregado en el Archivo adjunto

### 14.2.1 Contenidos

Directorio	Contenido
<i>./Directorio raíz del proyecto</i>	Contiene los directorios “BuyAndSell” y “Documentación”
<i>./BuyAndSell</i>	Contiene toda la estructura de directorios del proyecto para desarrollo.
<i>./Documentación</i>	Contiene toda la documentación asociada al proyecto. El documento final tanto en formato .doc como en PDF.
<i>./Documentación/diagramas</i>	Directorio que contiene los diagramas utilizados en la documentación generados con draw.io

**Tabla 12** Contenido del directorio raíz del proyecto

El contenido del directorio “BuyAndSell” es el siguiente:

Directorio	Contenido
<i>./mvn</i>	Contiene los archivos y configuraciones relacionados con Maven como plugins o configuraciones de construcción.
<i>./settings</i>	Este directorio contiene archivos específicos de configuración del IDE, configuraciones de compilación o de depuración.
<i>./target</i>	Directorio donde se almacenan los archivos generados durante la construcción del proyecto Spring Boot. Archivos JAR o WAR generados cuando se compila el proyecto.
<i>./src</i>	Contiene el código de la aplicación, así como las pruebas unitarias y funcionales de esta, también incluye las plantillas de interfaz.
<i>./src/main</i>	Todos los ficheros de la aplicación, donde esta toda la funcionalidad principal.
<i>./src/test</i>	Contiene las pruebas unitarias y funcionales de la aplicación para asegurar que la aplicación funciona como es debido.
<i>./src/main/resources</i>	Contiene todas las plantillas Thymeleaf de la aplicación, así como los estilos css de esta, lo que le da la forma a la interfaz de usuario.

**Tabla 13** Contenido del directorio “BuyAndSell”

## 14.3 Índice Alfabético

---

### A

#### Arranque en frío

Problema en los sistemas de recomendación que ocurre cuando hay datos insuficientes sobre nuevos usuarios o elementos, lo que dificulta proporcionar recomendaciones precisas · 173

---

### C

#### Caché

Almacenamiento temporal de resultados de operaciones previamente realizadas para acelerar el acceso a esos datos en futuras consultas. · 27, 173

#### coeficiente de Jaccard

Medida de similitud entre dos conjuntos de datos, utilizado para determinar lo parecidos que son dos grupos de datos. · 112, 163

#### Cold Start

Desafío que surge cuando la información sobre las preferencias del usuario es limitada o inexistente. · 6, 8, 25, 113, 120

#### Correlación de Pearson

Medida estadística que evalúa la relación lineal entre dos conjuntos de datos, utilizado para determinar la similitud entre las preferencias de los usuarios. · 111, 122

---

### D

#### Deep Learning

Subcampo del aprendizaje automático que se centra en algoritmos de redes neuronales profundas para el procesamiento de datos · 166, 173

Un subcampo del machine learning que utiliza redes neuronales con múltiples capas para aprender representaciones de datos más complejas. · 27

---

### E

#### E-commerce

Proceso de compra y venta de bienes o servicios a través de internet. · 4, 5, 173

---

### F

#### Filtrado Basado en Contenido

Método de recomendación que se centra en las características intrínsecas de los productos para realizar recomendaciones. · 8, 23, 110, 113, 163

#### Filtrado Colaborativo

Método de recomendación que utiliza la información de las preferencias de usuarios similares para hacer recomendaciones. · 22, 23, 27, 109, 162

---

### G

#### Geolocalización

La capacidad de determinar la ubicación física de un dispositivo o usuario utilizando datos de GPS u otros métodos. · 173

#### Gray Sheep

Un problema en los sistemas de recomendación que surge cuando algunas preferencias de usuario son únicas o poco comunes, lo que dificulta hacer recomendaciones precisas. · 25

---

### I

#### Inteligencia Artificial

Un área de la informática que se centra en el desarrollo de sistemas que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. · 27, 173

---

### M

#### Machine Learning

Un enfoque de inteligencia artificial que permite a los sistemas de recomendación mejorar su precisión al analizar datos y aprender patrones. · 27

---

### P

#### Paralelización de Procesos

Una estrategia para optimizar el rendimiento del sistema de recomendación que consiste en dividir tareas computacionalmente intensivas en partes más pequeñas y ejecutarlas simultáneamente en múltiples núcleos o servidores. · 26

---

## R

reseña

Opiniones o comentarios sobre productos o servicios, generalmente compartidos por usuarios o clientes. · 7, 10, 41, 45, 87, 88, 94, 100, 104, 105, 106, 126, 127, 155

retroalimentación

Proceso de proporcionar y recibir información sobre el desempeño o resultados con el fin de mejorarlos. · 2, 15, 25, 120, 162

---

## S

sistema de recomendación

Sistema informático que sugiere productos o contenido basándose en las preferencias y comportamiento del usuario · 1, 2, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 25, 26, 27, 32, 40, 41, 54, 103, 109, 120, 147, 162

Sparsity

La falta de datos suficientes disponibles para hacer recomendaciones precisas en un sistema de recomendación. · 25

---

## T

tareas programadas

Procesos automatizados que ejecutan acciones de forma periódica sin intervención manual. · 114, 120, 163

## 14.4 Código Fuente

El código fuente de la aplicación se encuentra en la carpeta “BuyAndSell” dentro del directorio adjunto, concretamente en la subcarpeta “./src”.